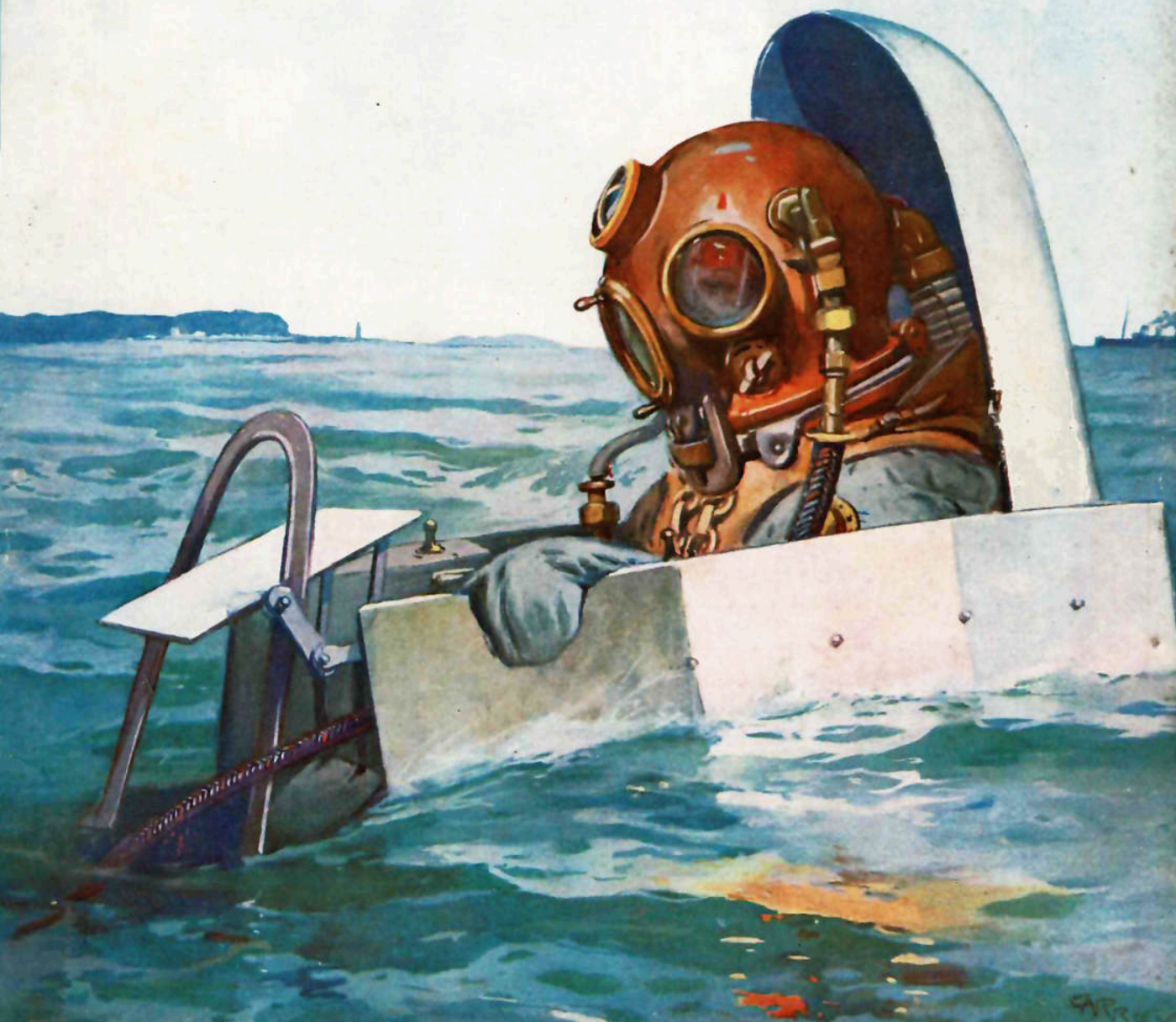
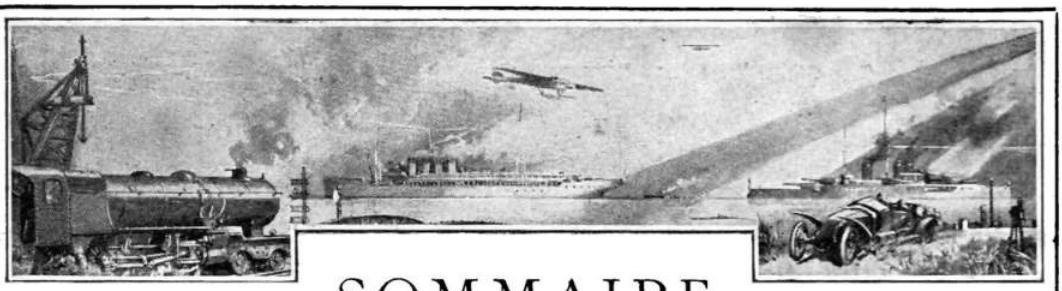
N° 6. Septembre 1913

Prix : Un Franc

LA SCIENCE ET LA VIE





SOMMAIRE

Numéro 6 — Septembre 1913

Toute la Puissance du Rhône sera-t-elle amenée à Paris.	L. Houllevigue. . . . . Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.	289
Scaphandre et la vie des scaphandriers. .	C. Lordier. . . . . Ingénieur civil des Mines.	303
La Science au service des malfaiteurs. . .	Charles Pherdac.	318
La Télégraphie sans fil chez soi.	. . . . .	331
Les Docks flottants et la réparation des navires.	Marcel Hegelbacher	337
Il faut aux Français une éducation virile. .	J. Kimpflin	343
La Terre tourne-t-elle ?.	Abbé Moreux . . . . . Directeur de l'Observatoire de Bourges.	358
Microscope à deux oculaires.	René Leblanc.	363
A quel type d'ascenseurs l'avenir est-il réservé ?.	Robert Altermann. . . . . Ingénieur des Arts et Manufactures.	367
Les Richesses industrielles de l'air	Pierre Lamelin . . . . . Ingénieur-chimiste.	383
Les Avantages et les applications de la lumière froide	M. Dussaud. . . . . Docteur ès sciences.	395
Des Services que la science rend au peuple.	Ernest Renan.	409
La vraie Méthode scientifique.	Le Professeur H. Le Chatelier Membre de l'Institut.	414
La Bactériologie dans es armées en campagne	Dr Orticoni . . . . . Chef du laboratoire de bactériologie du 20e corps d'armée.	417
Ce qui préoccupait le monde savant en septembre il y a juste un siècle.	Dr Vitoux.	426

Et de nombreux articles illustrés sur les curiosités scientifiques les plus récentes.

LA SCIENCE ET LA VIE PARAIT CHAQUE MOIS
Le Numéro 1 fr. — Abonnements : France 12 fr. — Étranger 20 fr.
Rédaction, Administration et Publicité : 13, rue d'Enghien, PARIS

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Paraît chaque mois — Abonnements : France 12 fr., Etranger 20 fr.
Rédaction, Administration et Publicité : 13, Rue d'Enghien, PARIS — Téléphone : Bergère 43-16

Tome II | Septembre 1913 | Numéro 6

UN PROJET GIGANTESQUE

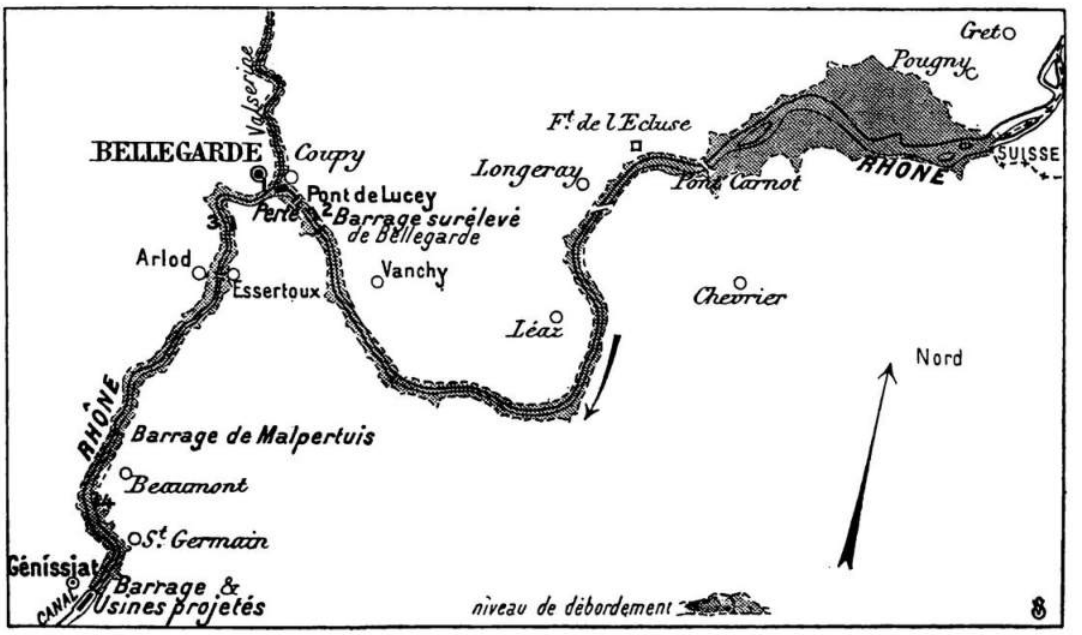
TOUTE LA PUISSANCE DU RHONE SERA-T-ELLE AMENEE A PARIS

par H. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE,
CHRONIQUEUR SCIENTIFIQUE AU JOURNAL *Le Temps*.

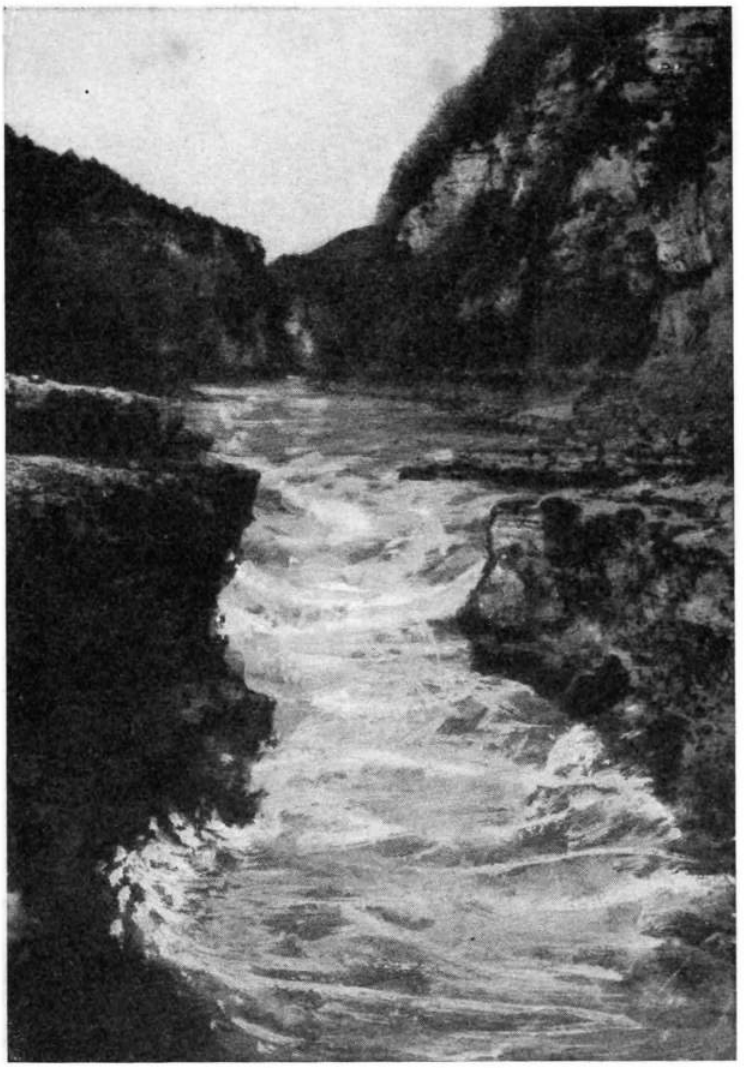
JULES César, aux temps lointains de la Gaule, parlait du Rhône comme du plus fougueux de tous les cours d'eau. L'âge n'a pas ralenti cette ardeur; maintenant, comme il y a dix-neuf siècles, le fleuve précipite, de Lyon jusqu'à Arles, ses eaux rebelles que le mariage avec la Saône n'a qu'imparfaitement assagies; mais c'est surtout avant cette jonction qu'il est terrible.

Suivez-le sur une carte : depuis sa source au célèbre glacier, et dans tout



LE TORRENT DU RHONE TRANSFORMÉ EN UN IMMENSE LAC DE FORME ALLONGÉE

Les pointillés indiquent le supplément de largeur causé par l'élévation du niveau des eaux qui résulterait de la construction du barrage à Génissiat. La longueur de la partie navigable en amont du barrage serait de près de cent kilomètres.



RAPIDES DE MALPERTUIS SUR LE RHONE

le Valais, c'est un simple torrent, comme il en existe des centaines dans les Alpes; le séjour au grand bassin du Léman, où ses eaux ont le temps de se clarifier, l'apaise pour un temps; il sort du lac, à Genève, sous forme d'un beau fleuve paisible et laborieux, qui entretient, par la chute régulière de ses eaux, plusieurs usines du canton suisse; mais, bientôt, il s'échappe vers la France et, la frontière franchie, il se précipite vers le sud-ouest en une course éperdue; sa rencontre avec l'Arve, « mauvais garçon » dévalé des Alpes de Savoie, tout chargé de pierres et de boue, ne fait qu'accroître sa sauvagerie.

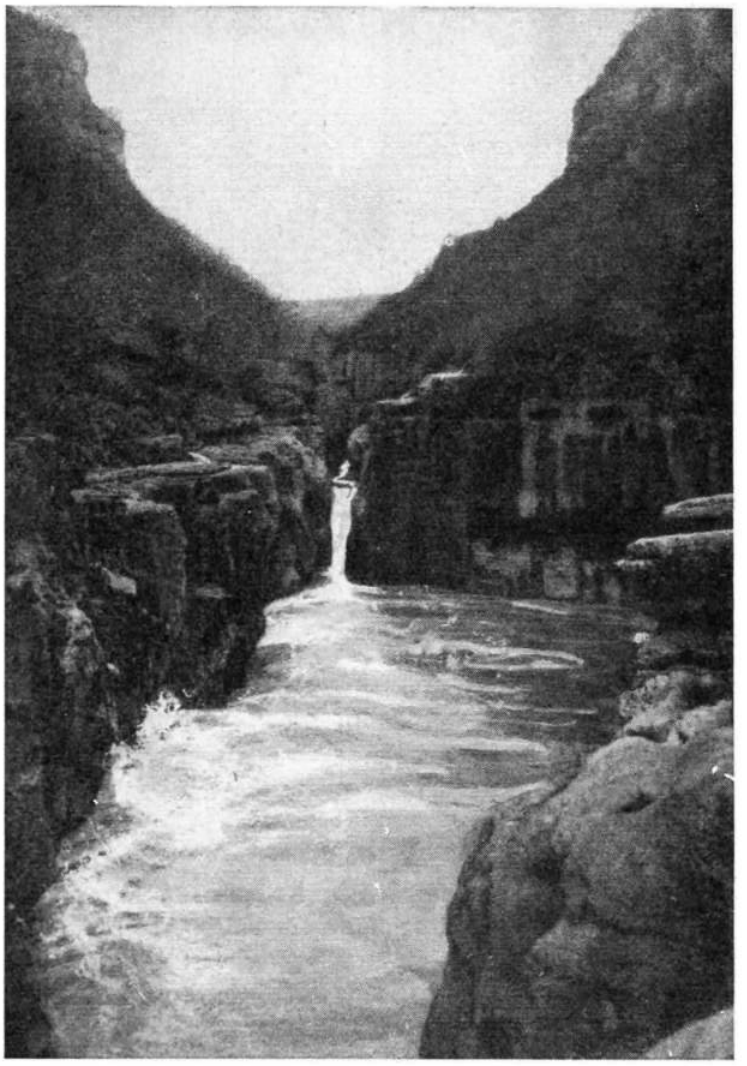
Au travers de sa route, il rencontre les contreforts calcaires du Jura méridional; il les brise et se fraye un passage à travers les entailles qu'il a faites; ce n'est guère qu'à partir de Culoz qu'il trouve l'espace plus largement ouvert; depuis le fort de l'Ecluse à la sortie de la frontière, suisse, jusqu'à Génissiat la dénivellation dépasse 70 mètres pour un parcours de 25 kilomètres; en même temps les rives se resserrent; au fameux *pas de Malpertuis*, l'eau gronde furieusement dans un couloir large de quelques mètres seulement; on pourrait croire que la roche veut se venger et va finir par étrangler le fleuve qui l'a si longtemps et si cruellement blessée.

Soixante-dix mètres de dénivellation; avec un débit qui varie entre 110 et 330 mètres cubes à la seconde, suivant les saisons, cela fait, en chiffres ronds, une puissance de cent à trois cent mille chevaux-vapeur qui se trouve ainsi dépensée à quoi? A user la roche, à rouler les galets, à entraîner le limon, à échauffer l'eau; on pourrait imaginer plus utile besogne, car cette énergie perdue représente annuellement celle qu'on peut produire avec 1 500 000 tonnes de charbon, c'est-à-dire avec la moitié de la production des mines d'Anzin.

Ce n'est pas d'aujourd'hui qu'on songe à utiliser cette formidable puissance; il y a longtemps que les usines hydro-électriques de Genève et de la Plaine, et

celle de Jonage, auprès de Lyon, ont montré qu'on pouvait dompter le fleuve rebelle; à Bellegarde même existaient, depuis longtemps, des moulins hydrauliques qui furent remplacés par une usine hydro-électrique, utilisant une chute de 15 mètres et une partie des eaux transportées par le Rhône; on pensait alors (c'était peu après la guerre de 1870) créer à Bellegarde une grande cité industrielle, qui eût attiré à elle les fabricants alsaciens de Thann et de Mulhouse.

Mais les choses ne vont pas, dans notre vieux pays, aussi vite qu'en Amérique où la petite cité de Niagara Falls est devenue, par l'aménagement des chutes du Niagara, une des grandes ruches ouvrières des Etats-Unis; les installations de Bellegarde prirent un développement très modeste, et les rives du Rhône gardèrent leur caractère d'abandon et de sauvage grandeur.



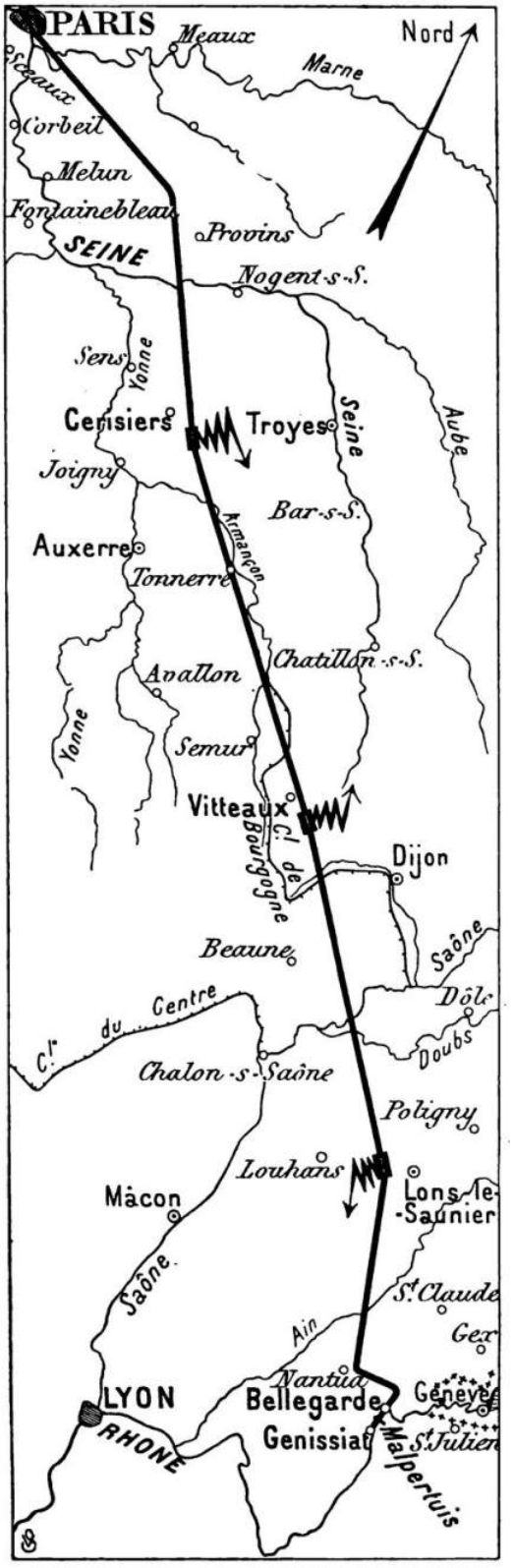
ÉTROIT DE MALPERTUIS AUX BASSES EAUX

D'ailleurs, la région environnante est une de celles où les forces hydrauliques abondent, et les torrents des Alpes donnent à bas prix toute l'énergie nécessaire aux industries locales; c'est donc plus loin, beaucoup plus loin, qu'il fallait aller chercher la clientèle.

LES TRANSPORTS A GRANDE DISTANCE

Pendant longtemps, le problème ainsi posé restait insoluble; il n'est pas inutile d'en expliquer les raisons.

Le problème du transport électrique de la force est complètement résolu, en théorie, depuis les beaux travaux de Marcel Deprez; la puissance mécanique de la chute d'eau est reçue par les turbines, qui entraînent à leur tour des alternateurs; elle apparaît alors sous forme de courant alternatif et généralement *triphasé* (c'est-à-dire formé par une association de trois courants alternatifs); ce courant passe ensuite dans un transformateur statique qui en change la forme sans en altérer sensiblement la puissance : de même qu'une pompe foulante comprime le gaz d'un réservoir avant de le lancer dans une



LE PARCOURS ET LES USINES SECONDAIRES

canalisation, le transformateur absorbe du courant à basse tension (ou à bas voltage) et restitue du courant de voltage élevé, mais de faible intensité; c'est à cette seule condition que le transport de l'énergie peut se faire économiquement; car, si l'intensité est grande, la perte de courant, qui varie comme son carré, croît abusivement, à moins qu'on ne consente à employer des conducteurs de large section dont le prix grève lourdement l'installation.

Ainsi, supposons qu'on veuille transporter à 400 km (un peu moins que la distance de Bellegarde à Paris) une puissance de cent mille chevaux, par des conducteurs en cuivre coûtant 2 fr. 50 le kilogramme et en consentant une perte de 10 % sur le courant transporté; le calcul montre que le prix *brut* de la canalisation variera, avec la tension adoptée, d'après le barême suivant:

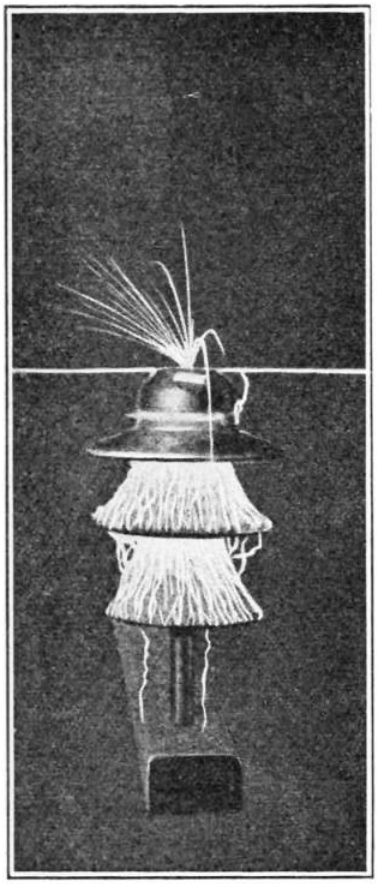
Sous 1 000 volts		37 milliards 500 millions
10 000	—	375 millions
20 000	—	94 —
50 000	—	15 —
100 000	—	3 750 000 francs

Bien entendu, ces dépenses ne comprennent ni les frais d'établissement des usines et des postes transformateurs, au départ et à l'arrivée, ni même l'installation des pylônes destinés à supporter les conducteurs; ces frais complémentaires croissent avec le voltage, mais pas assez vite pour infirmer l'indication qui résulte des chiffres ci-dessus : ils montrent que, pour un transport comme celui dont nous parlons, toutes les tensions inférieures à 50 000 volts entraînent des frais d'établissement prohibitifs.

Or, il n'y a pas longtemps qu'on sait manier impunément ces formidables tensions.

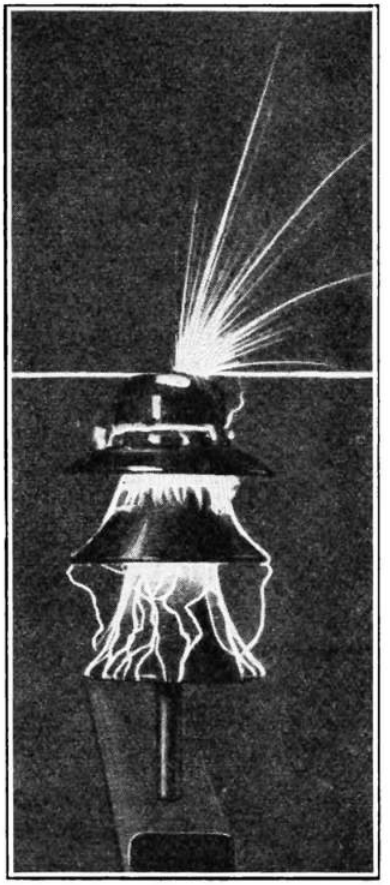
La difficulté est, non pas de les produire, mais de les maintenir sur les canalisations.

Autrefois un simple champignon en porcelaine, soutenu par un poteau en bois, en fer ou en ciment armé, suffisait pour isoler les câbles; aujourd'hui les isolateurs, fabriqués avec des matériaux



ESSAIS D'ISOLATEURS
TYPE 65 000 VOLTS

Les isolateurs en porcelaine sont fabriqués pour résister aux efforts mécaniques de traction exercés par les fils, aux dilatations ou aux contractions dues aux variations de température ; ils doivent aussi être parfaitement isolés au point de vue électrique. Sur un certain nombre de lignes à haut voltage, on emploie des isolateurs en verre à bouteilles. On essaie ces appareils en usine, à sec, sous 150 000 volts pendant 10 minutes ; sous une pluie de 15 mm par minute inclinée à 45° l'arc ne doit pas jaillir avant la tension de 100 000 volts. Malgré ces précautions, on observe la nuit de curieux phénomènes de production d'aigrettes lumineuses avec fortes crépitations caractéristiques.



choisis, ont des dimensions de plus en plus grandes, des formes de plus en plus compliquées; ce n'est que par une série de tâtonnements méthodiques qu'on est parvenu à les adapter aux tensions élevées.

Ces perfectionnements successifs ont permis d'accroître peu à peu les tensions utilisées.

Voici, par exemple, une liste des principaux « records de tension » qui permettra de se rendre compte des progrès accomplis :

1891 : 100 chevaux sont transportés, sous 15 000 volts, de Lauffen à Francfort-sur-le-Mein.

1903 : la Société hydro-électrique de Fure et Morge élève la tension de son réseau à 26 000 volts.

1907 : la Société « Force et Lumière » installe un transport de force, sous 50 000 volts, entre Moutiers et Lyon.

1910 : 15 000 chevaux sont transportés, sous 60 000 volts, de Grenoble à Saint-Chamond, à une distance de 117 kilomètres.

1911 : la Compagnie lorraine d'électricité établit, sous 65 000 volts, le réseau qui distribue l'énergie électrique dans les vallées industrielles de la Moselle et de la Meurthe.

On n'en restera pas là : dès à présent, la Riviera italienne est desservie, de Vintimille à Gênes, par du courant à 74 000 volts et on établit en Catalogne un réseau dont la tension atteindra 88 000 volts. Bien entendu, les Etats-Unis ont déjà distancé la vieille Europe : plus de quinze installations y transportent l'énergie sous des tensions comprises entre 100 000 et 140 000 volts et on projette actuellement, dans la province d'Ontario, au Canada, une distribution sous 180 000 volts.

Jusqu'où ira-t-on dans cette voie? Il est impossible de le dire actuelle-

Groupe d'éléments d'isolateurs suspendus pour ligne à haute tension sous 88 000 volts.

ment ; cependant il ne faudrait pas croire qu'on puisse élever indéfiniment la tension des canalisations aériennes sans rencontrer de nouvelles et graves difficultés.

Au-dessus de 100 000 volts, les fils conducteurs deviennent lumineux et, à les voir briller dans la nuit, on pourrait croire qu'ils sont portés au rouge par le courant qui les traverse; cette lumière est due réellement à une fuite de courant qui s'échappe dans l'air en produisant des effluves.

Ainsi, parvînt-on à supporter les fils par des isolateurs parfaits, l'air lui-même finirait par se laisser percer; on cite des essais dans lesquels 30 % du courant se sont ainsi volatilisés par effluves.

Mais, pour s'en tenir au présent, et à ce qui est actuellement réalisable, les ingénieurs répondent de pouvoir établir des canalisations parfaitement étanches sous 100 000 et même 120 000 volts.

EXPOSÉ DES PROJETS

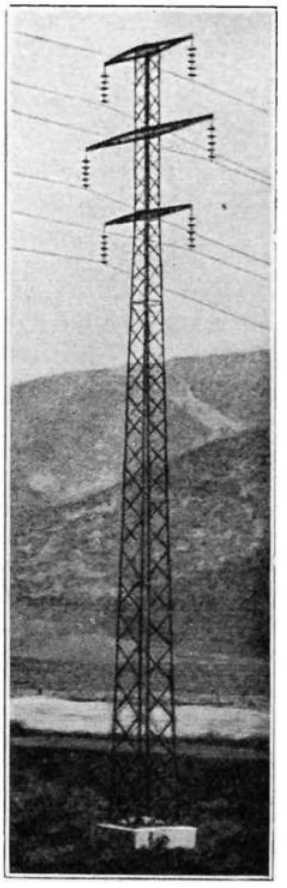
Dans ces conditions, le problème du transport de la force est avant tout d'ordre économique. La question primordiale à résoudre est celle-ci : l'affaire paiera-t-elle? Elle paiera si elle met en jeu une puissance suffisante.

Quand on transporte, sur le même trajet et sous la même tension, cent mille chevaux au lieu de dix mille, les frais d'établissement sont loin de décupler et les dépenses permanentes de direction, de main-d'œuvre, de surveillance et d'entretien croissent très peu.

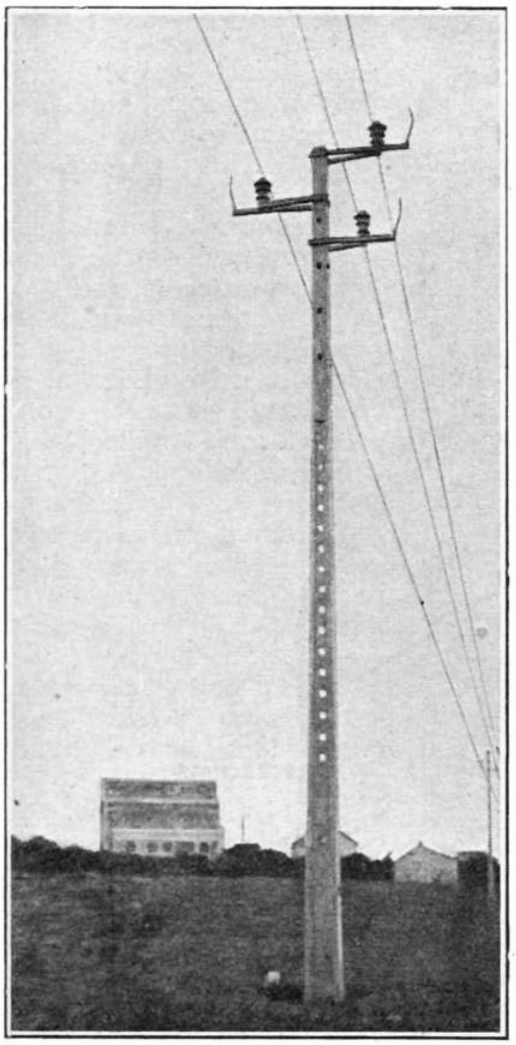
On comprend, dès lors, qu'un transport de cent mille chevaux puisse être rémunérateur tandis que l'opération serait désastreuse avec dix mille.

Mais une pareille puissance ne se place pas n'importe où; il faut aller trouver la clientèle dans les capitales ou dans les grandes régions industrielles, et tout ceci explique pourquoi la puissance du Rhône est restée si longtemps indomptée et pourquoi on n'a pu songer à l'utiliser qu'à partir du moment où les progrès de la technique ont permis d'atteindre Paris, le plus gros mangeur de force motrice qui soit dans l'Europe continentale.

Quand un fruit est mûr, il arrive souvent que plusieurs mains se tendent en même temps pour le cueillir. Les uns se contenteraient d'agrandir les usines actuelles de Bellegarde, en utilisant le débit total du fleuve, ce qui, avec 15 mètres de chute, donnerait une puissance de 22 000 à 66 000 chevaux; d'autres suggèrent d'établir quatre usines génératrices séparées, alimentées par deux chutes : la première, près de Bellegarde, à la Perte du Rhône, serait produite par un barrage de 40 mètres de haut; l'autre, à Malpertuis, aurait 22 à 25 mètres de dénivellation; la puissance totale produite par les quatre usines oscillerait de 80 000 chevaux

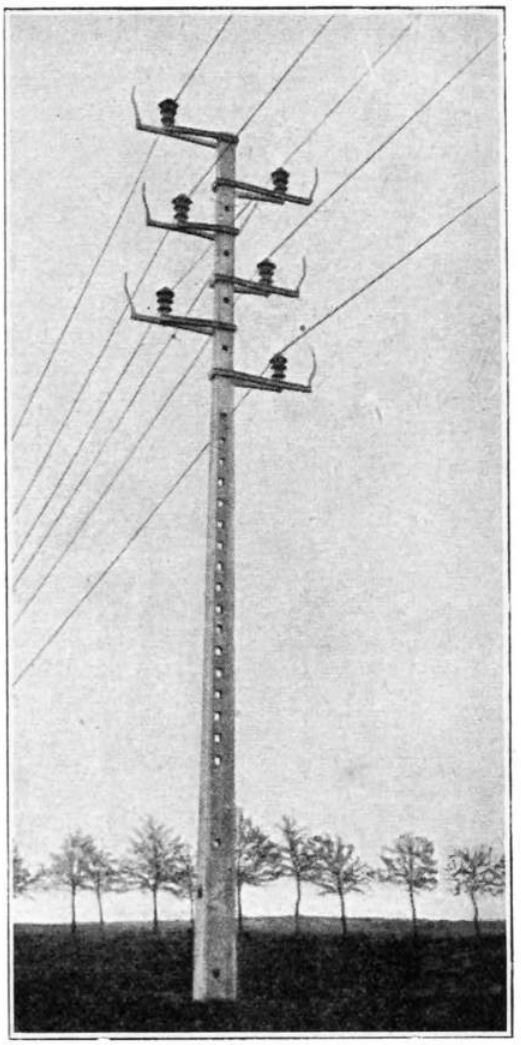


Pylône métallique pour ligne de transport de force à haute tension sous 88 000 volts installé en Catalogne par la Cie Générale d'Electricité.



PYLONE EN CIMENT ARMÉ : LIGNE A 3 FILS AVEC ISOLATEURS POUR TENSION DE 65 000 VOLTS

(*Compagnie Lorraine d'Électricité*)



AUTRE TYPE DE PYLONE : LIGNE A 6 FILS AVEC ISOLATEURS POUR TENSION DE 65 000 VOLTS

(*Compagnie Lorraine d'Electricité*)

en basses eaux à 250 000 en hautes eaux; lors des grandes crues printanières, l'eau en excès serait simplement déversée par-dessus les barrages.

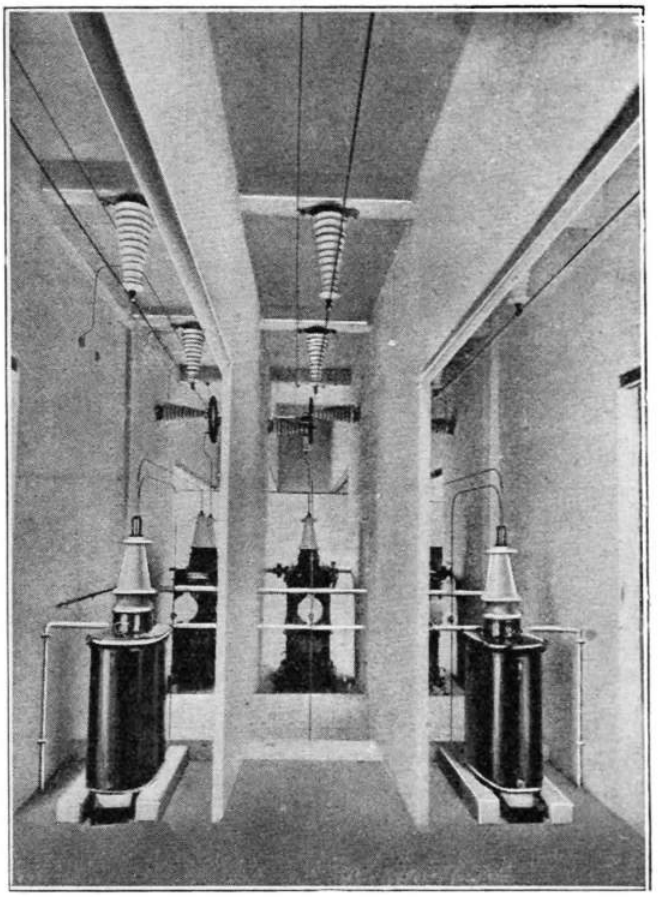
Parmi ces divers projets, le plus grandiose, et celui qui paraît avoir été établi avec le plus de soin, est dû à la collaboration de deux industriels, MM. Harlé et Mahl, et de M. Blondel, l'éminent ingénieur; il a été pris en considération par la ville de Paris, il a reçu l'approbation du Conseil général, des ponts et chaussées et on n'attend plus, pour passer à l'exécution, que la déclaration d'utilité publique.

C'est pour cette raison que nous croyons devoir lui consacrer une description un peu détaillée.

UN LAC ARTIFICIEL

Un large barrage, une seule usine, de façon à extraire toute l'énergie disponible de cette partie du Rhône, tel est, en résumé, le programme du projet Blondel.

Le barrage serait établi à Génissiat, où s'achève, comme nous l'avons dit, le cours accidenté du fleuve : il n'aurait pas moins de 100 mètres de hauteur,



TRANSFORMATEURS D'INTENSITÉ (65 000 VOLTS A 11 000 VOLTS)
Ces appareils, du type à bain d'huile, logés dans des cellules spéciales isolées, sont protégés du côté du primaire et du secondaire par des interrupteurs automatiques; leur poids atteint 25 000 kilogrammes dont 6 000 kilogrammes d'huile.

avec 120 mètres de largeur à la crête et 40 mètres seulement à la base; son épaisseur à la base atteindrait 76 mètres et il serait protégé, du côté des eaux profondes, par un mur de garde et par un bouclier d'acier.

Enfin ses fondations plongeraient à 27 mètres sous le lit du fleuve. Ce lit est constitué, en effet, par des galets tombés au fond de la fente rocheuse dans laquelle le fleuve s'écoule; on ne saurait faire reposer sur un support aussi mobile la masse colossale du barrage, dont le volume atteindra 250 000 mètres cubes et le poids celui de vingt superdreadnoughts entassés les uns sur les autres. Il faut donc que la maçonnerie s'incruste, en bas comme sur les flancs, à la masse solide du roc; et il faut encore que la roche elle-même soit de bonne qualité; précisément, ces calcaires présentent souvent des cassures étendues, par où l'eau pourrait se frayer un passage et contourner le barrage.

C'est à la suite d'un minutieux examen, effectué par un géologue distingué, M. Lugeon, que l'emplacement de Génissiat a été choisi, la roche étant, en cet endroit, particulièrement saine.

Une fois établi, le barrage relèvera le niveau du Rhône de 70 mètres; il supportera, de la part de cette eau accumulée, une pression de 33 millions de kilogrammes : ceci explique la solidité avec laquelle il doit être établi.

Dans les grandes crues, quand le débit du Rhône atteint parfois 1 800 mètres cubes à la seconde, l'eau surabondante pourra s'écouler par des déversoirs latéraux.

La surélévation du bief supérieur changera profondément l'aspect de la région comprise entre la frontière suisse et Génissiat : au lieu d'un cours d'eau rapide, encaissé, en lutte perpétuelle avec les rochers et les pierres, une masse d'eau profonde, calme, clarifiée par le repos, par endroits assez large pour prendre les allures d'un lac.

Naturellement, tout le fond de la vallée sera submergé; le pont de Lucey, une partie de l'usine actuelle de Bellegarde, quelques maisons des villages de Vanchy, d'Essertoux et d'Arlod le seraient aussi si on ne prenait pas la précaution de les démolir par avance; mais il en restera toujours des ruines et, en parcourant en canot ce cours d'eau si tranquille et jadis si turbulent, on pourra voir ces débris de civilisation transparaître, comme une nouvelle ville d'Ys,

à travers l'émeraude des eaux (1).

Ainsi, le cours supérieur du Rhône deviendra désormais navigable sur près de 100 kil. Ce sera un nouvel et important avantage ; un ascenseur hydraulique permettrait aux chalands de passer du bief supérieur au bief d'aval, qui pourrait être aménagé; le Rhône supérieur actuellement inutile servirait et par sa force domestiquée et par ses eaux assagies.

Une pareille transformation soulève bien des problèmes et bien des difficultés : qu'adviendrait-il des galets et du limon de l'Arve, entraînés actuellement par la violence du courant? Ils se déposeraient certainement au fond du lac artificiel et il serait illusoire de chercher à les expulser par des chasses d'eau, comme on le fait dans des bassins de moindre étendue. On compte donc ouvrir, au voisinage du Pont Carnot, un peu en amont du Fort de l'Ecluse, une souille profonde creusée en travers du lit du fleuve; c'est là que tomberont les pierres, les graviers et le gros sable qu'une drague enlèvera à mesure; quant aux sables fins et aux vases, ils iront se déposer plus loin, sans qu'on puisse prévoir où, et il s'écoulera des siècles avant que l'envasement ait diminué sensiblement la capacité du lac.

Mais voici que les adversaires du projet Blondel présentent un autre argument, dont le caractère est tout différent :

« Vous allez, disent-ils, détruire une des beautés naturelles de notre pays; la fameuse Perte du Rhône, dont les maîtres d'école apprennent l'existence à tous les enfants

(1) Ys, cité de l'ancienne Bretagne, s'élevait sur l'emplacement de la baie de Douarnenez. A marée basse, on peut voir, aujourd'hui encore, des ruines et des pierres druidiques. On a découvert au XVIIe siècle les fondements d'une vaste enceinte et des poteries funéraires. La légende veut que la ville d'Ys ait été submergée en punition des crimes de Dahut, fille de Gradlon, roi d'Ys. Gradlon ne put se sauver qu'en abandonnant sa fille; à l'endroit où s'arrêta son cheval, il fonda Quimper.

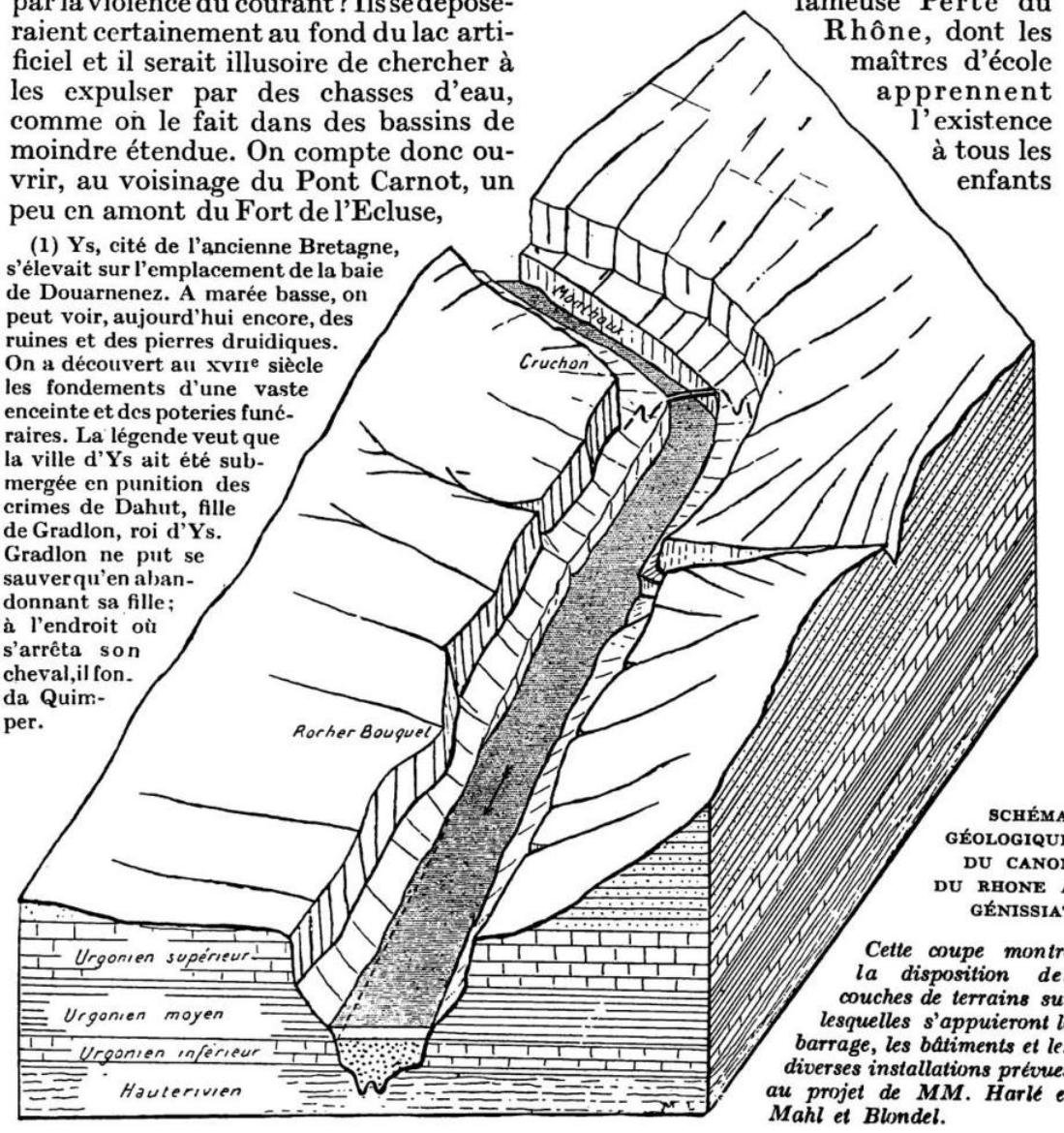
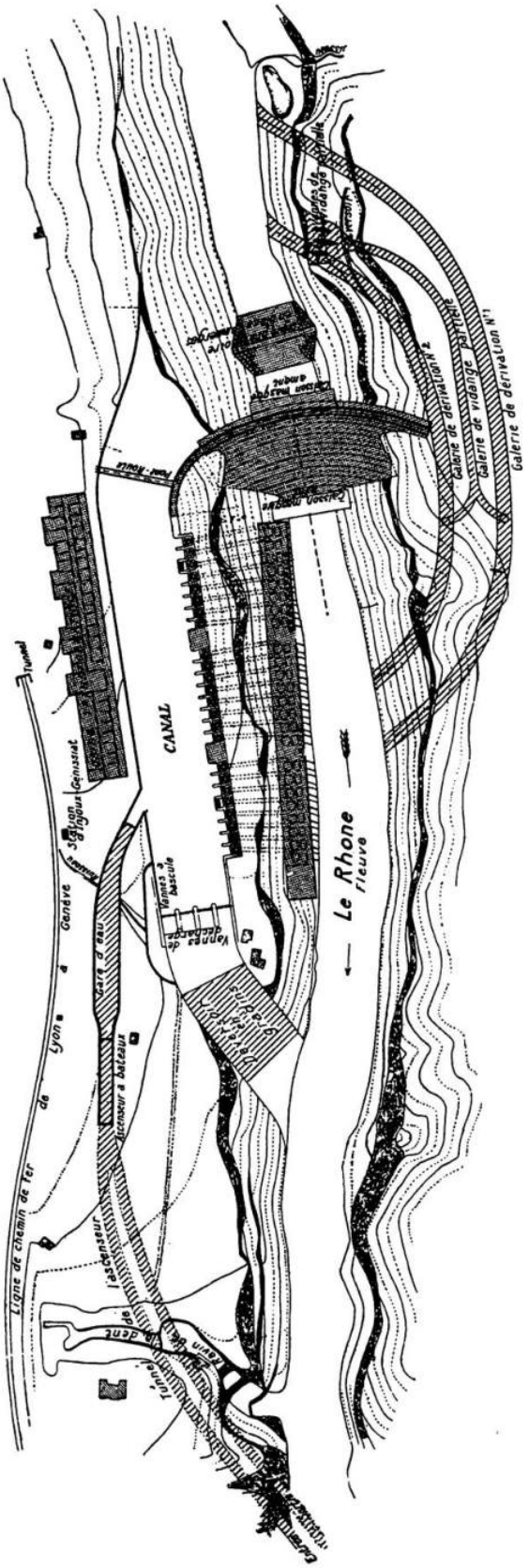


SCHÉMA GÉOLOGIQUE DU CANON DU RHONE A GÉNISSIAT

Cette coupe montre la disposition des couches de terrains sur lesquelles s'appuieront le barrage, les bâtiments et les diverses installations prévues au projet de MM. Harlé et Mahl et Blondel.



PLAN D'ENSEMBLE DU BARRAGE ET DES USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES DE GÉNISSIAT POUR LA CRÉATION D'UNE FORCE MOTRICE DE 300 000 CHEVAUX

de France, ne sera plus qu'un souvenir qui s'effacera bientôt. »

Evidemment, l'aspect du paysage sera profondément modifié, mais rien ne prouve qu'il en soit enlaidi; il sera, en tout cas, plus facilement accessible, puisque des rives abruptes seront remplacées par une nappe d'eau tranquille sur laquelle les bateaux de plaisance pourront promener les touristes.

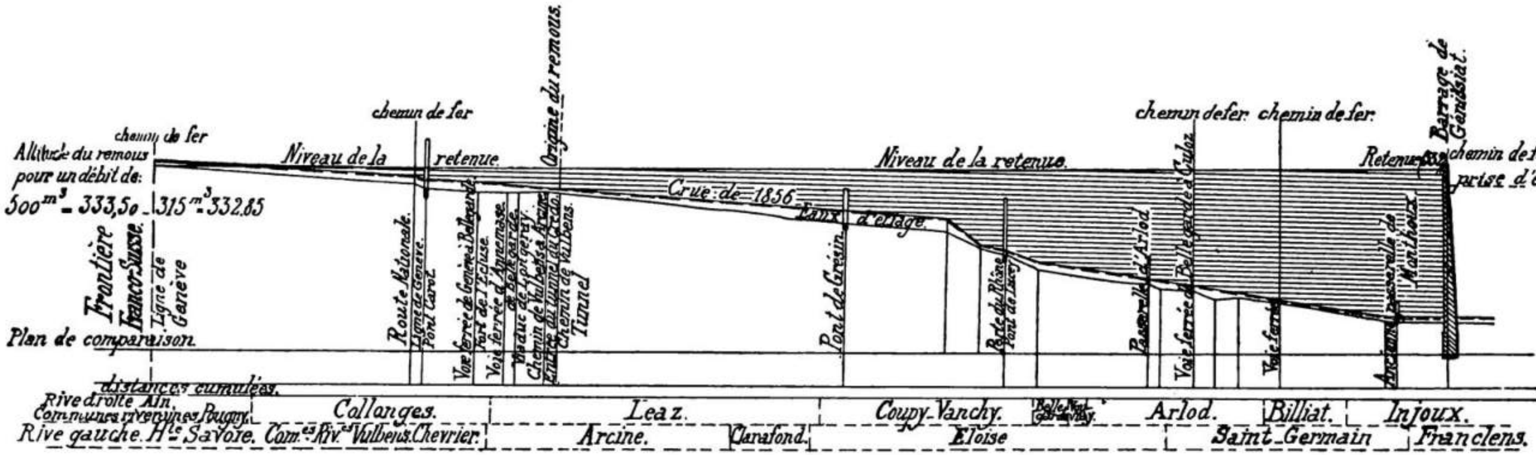
Quant à la fameuse Perte du Rhône, où l'eau du fleuve s'engouffre dans une fissure profonde de 50 mètres pour reparaître un peu plus loin, il faudra évidemment en faire son deuil; mais est-il bien raisonnable de mettre en balance une simple curiosité naturelle avec une richesse industrielle qui représente au bas mot un revenu annuel de dix millions?

D'autant plus que le barrage de Génissiat, si jamais il se fait : vaudra, lui aussi, une visite : il dépassera les barrages de Croton et de Roosevelt, aux Etats-Unis, qui ont respectivement 91 et 80 m de hauteur, et ne sera égalé en hauteur que par celui de la rivière Shoshone; mais ce dernier n'a que 61 m de largeur à la crête, et le mur gigantesque de Génissiat aura un aspect plus imposant.

L'USINE HYDRO-ÉLECTRIQUE

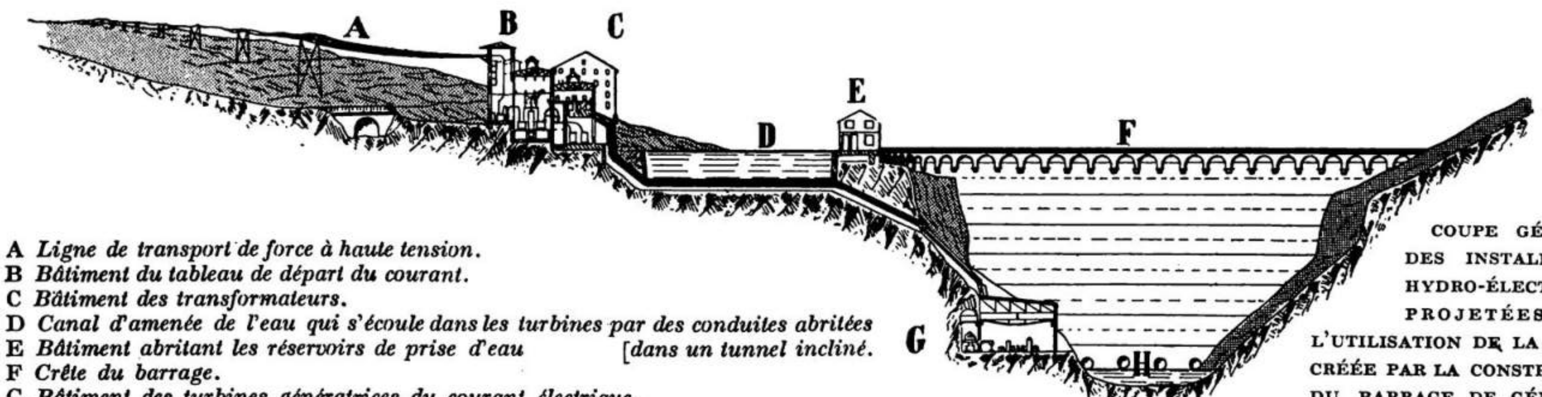
Supposons le barrage achevé; toute la puissance du fleuve est ramassée à Génissiat, prête à bondir en entraînant les ailettes recourbées des turbines.

On construit alors, sur une banque rocheuse, presque au ras du bief inférieur, l'usine génératrice où 24 turbines, de 14 500 chevaux chacune, sont alignées côte à côte; chacune d'elles est accouplée avec un alternateur triphasé de même puissance, qu'elle entraîne et qui rend, sous forme d'énergie électrique, la puissance mécanique reçue.



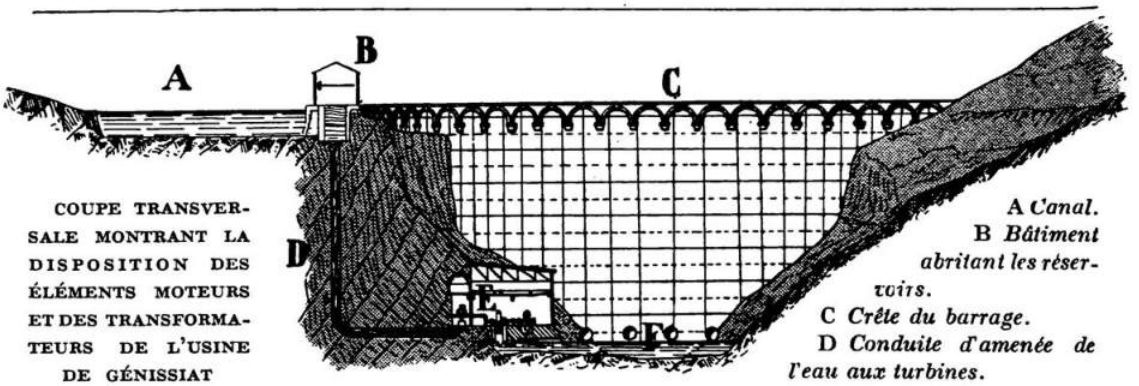
PROFIL EN LONG DU HAUT-RHONE FRANÇAIS MONTRANT L'IMPORTANCE DE LA RETENUE EN AMONT DU BARRAGE DE GÉNISSIAT.

Le barrage, élevé sur une base de 76 mètres d'épaisseur, aura 100 mètres de hauteur ; il formera une masse dont le volume atteindra 250 000 mètres cubes. L'eau accumulée produira sur lui une pression correspondant à 33 millions de kilogrammes. Ces chiffres font comprendre l'importance du travail projeté.



A *Ligne de transport de force à haute tension.*
B *Bâtiment du tableau de départ du courant.*
C *Bâtiment des transformateurs.*
D *Canal d'amenée de l'eau qui s'écoule dans les turbines par des conduites abritées [dans un tunnel incliné.*
E *Bâtiment abritant les réservoirs de prise d'eau*
F *Crête du barrage.*
G *Bâtiment des turbines génératrices du courant électrique.*
H *Canal de fuite de l'eau au sortir des turbines.*

COUPE GÉNÉRALE DES INSTALLATIONS HYDRO-ÉLECTRIQUES PROJETÉES POUR L'UTILISATION DE LA CHUTE CRÉÉE PAR LA CONSTRUCTION DU BARRAGE DE GÉNISSIAT.



COUPE TRANSVERSALE MONTRANT LA DISPOSITION DES ÉLÉMENTS MOTEURS ET DES TRANSFORMATEURS DE L'USINE DE GÉNISSIAT

A *Canal.*
B *Bâtiment abritant les réservoirs.*
C *Crête du barrage.*
D *Conduite d'amenée de l'eau aux turbines.*

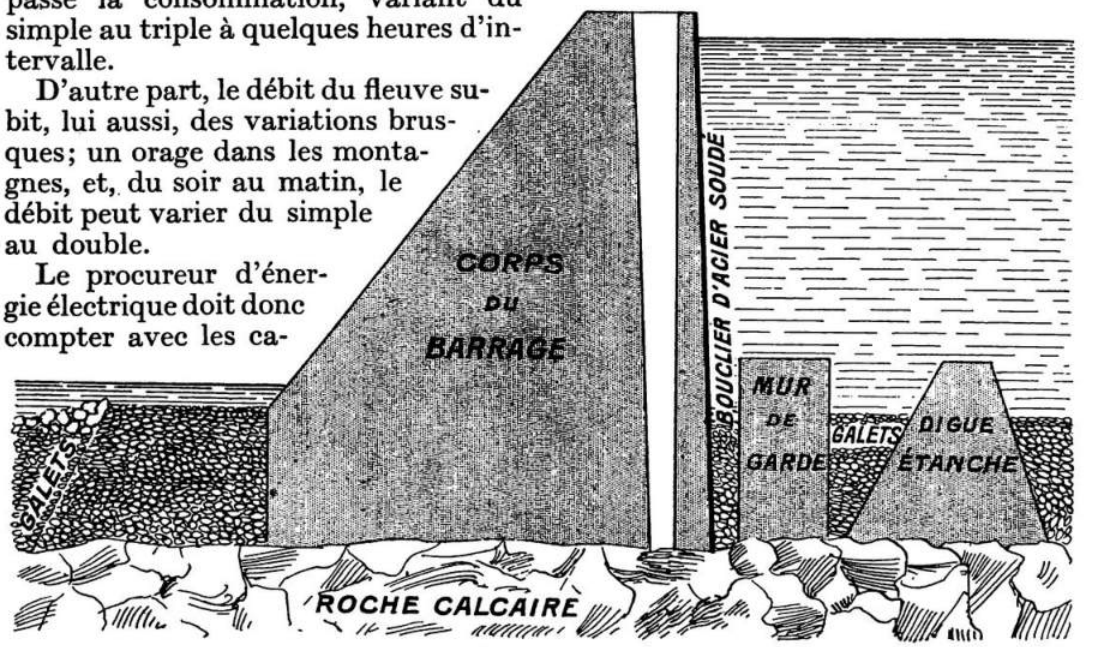
Bien entendu, tous les groupes générateurs ne marcheront pas nécessairement à la fois; on en mettra en marche un nombre qui variera avec la demande de courant et avec la puissance disponible.

Il est aisé de comprendre combien cette disposition est favorable à une bonne utilisation de la chute. Jetez les yeux sur le graphique ci-joint, qui montre les variations de la consommation journalière d'une ville quelconque (en l'espèce Marseille) pour la journée la plus forte, et aussi pour la moins chargée, qui est toujours le 14 juillet; vous voyez par quels à-coups passe la consommation, variant du simple au triple à quelques heures d'intervalle.

D'autre part, le débit du fleuve subit, lui aussi, des variations brusques; un orage dans les montagnes, et, du soir au matin, le débit peut varier du simple au double.

Le procureur d'énergie électrique doit donc compter avec les caprices du fleuve qu'il utilise et avec les exigences du consommateur qu'il doit satisfaire; il s'en tire de son mieux, en constituant une grande réserve d'énergie, représentée par la masse d'eau accumulée en amont du barrage; c'est là qu'il prend la force, en proportion de la demande, en mettant en marche un nombre variable de groupes générateurs.

Mais le courant produit par les alternateurs n'est pas encore prêt pour le voyage; il reçoit sa forme définitive, c'est-à-dire la tension de 120 000 volts qui ramène l'intensité à un millier d'ampères, dans l'usine de transforma-



COUPE DU FUTUR BARRAGE DE GÉNISSIAT ET DE SES OUVRAGES DE DÉFENSE

Pour construire sur base solide on sera obligé de pousser les fondations jusqu'à la roche calcaire à 27 mètres de profondeur. En ajoutant les 76 mètres de maçonnerie au-dessus de l'étiage, le barrage, une fois complètement terminé, aura plus de 100 mètres de hauteur totale.

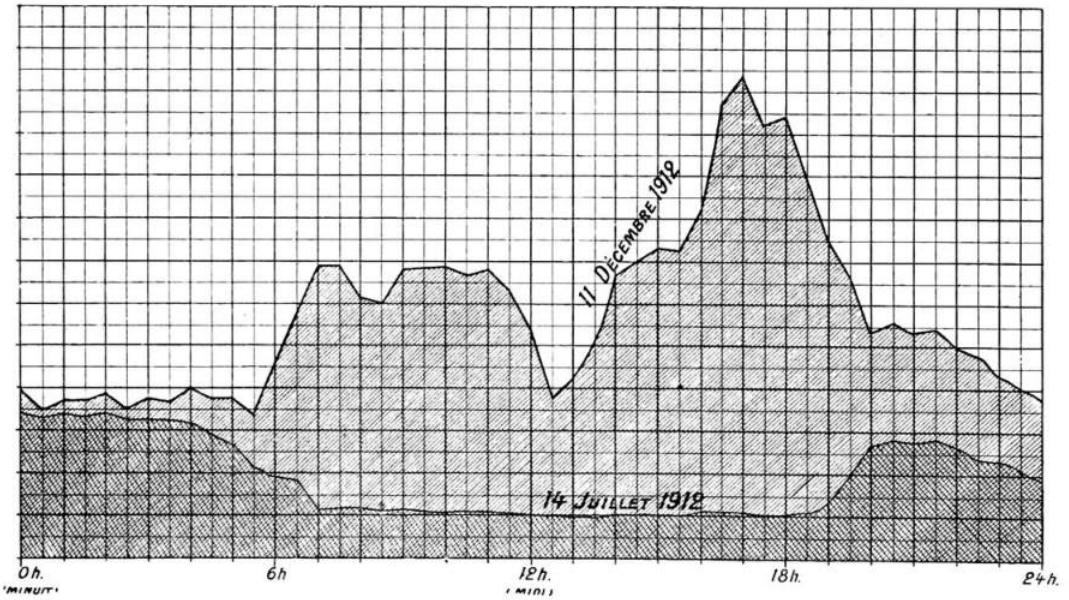
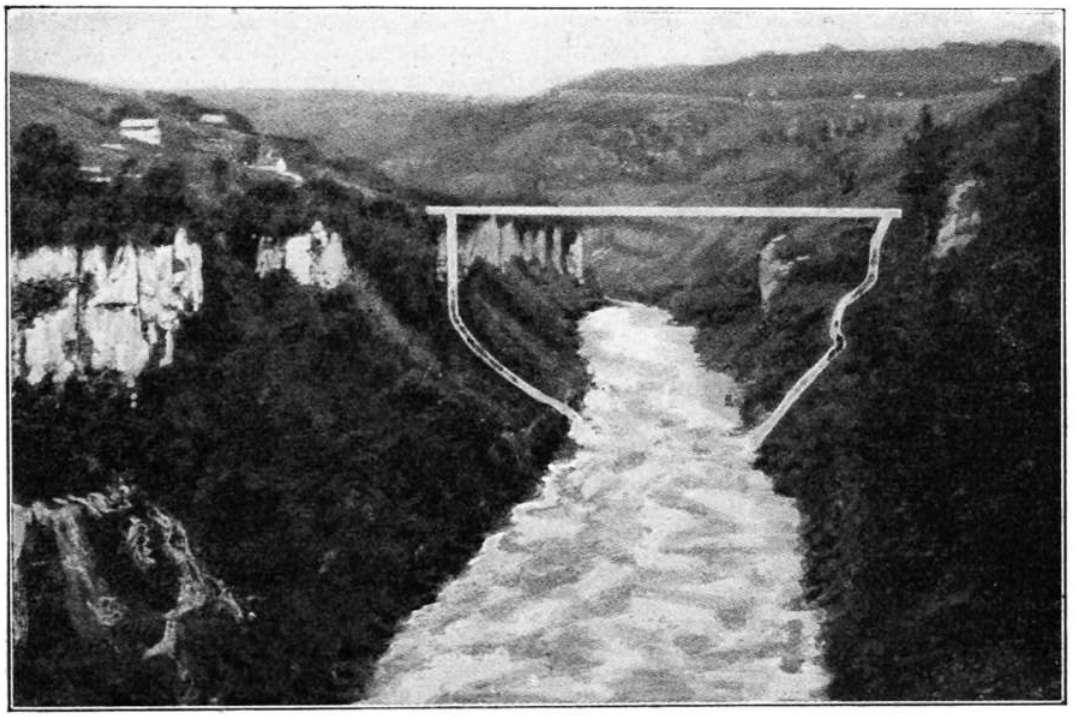


DIAGRAMME MONTRANT LA VARIATION DE LA CONSOMMATION DU COURANT ÉLECTRIQUE A MARSEILLE.

Aux mêmes heures de la journée, la consommation présente une différence qui va du simple pour l'été (hachures croisées) au triple pour l'hiver (hachures simples). Ce qui a été constaté à Marseille se reproduit partout et notamment à Paris. Pour accommoder cette variation dans la consommation, les usines génératrices de Génissiat pourront mettre en marche plus ou moins de turbines.



LE RHONE A GÉNISSIAT : L'EMPLACEMENT DU BARRAGE PROJETÉ A ÉTÉ MARQUÉ PAR UN TRAIT BLANC.

tion située au-dessus de l'usine génératrice à laquelle elle se relie par un tunnel souterrain.

L'ÉNERGIE EN VOYAGE

Cette fois, tout est prêt; le courant n'a plus qu'à sortir du poste de transformation par quatre lignes aériennes dont chacune est formée de trois conducteurs en alumininum ayant 2 centimètres de diamètre; on a donné la préférence à l'aluminium sur le cuivre parce que, étant donné les cours actuels des deux métaux, cette solution est la plus économique.

Les douze conducteurs vont donc cheminer côte à côte, à peu près en ligne droite, de Génissiat à Paris, sur 450 kilomètres; ils sont soutenus par des pylônes en fer espacés de 150 à 200 mètres; comme il faut penser un peu à la province, on a ménagé trois stations intermédiaires, à Lons-le-Saulnier, à Vitteaux près de Dijon et à Cerisiers, non loin de Troyes, pour desservir au passage le Jura, la Bourgogne et la Champagne; mais ceci n'est que bagatelle, car le gros de la puissance produite ira tout droit à Paris, où il est à prévoir qu'il sera absorbé intégralement.

Paris est, en effet, comme toutes les grandes cités industrielles, en pleine évolution économique; après avoir connu l'ère des petites installations et des usines de quartier, il en est venu à reconnaître que l'énergie électrique ne peut être produite économiquement que par grandes quantités et dans de puissantes usines : avec une machine de dix mille chevaux elle coûte moitié moins cher qu'avec dix machines de mille chevaux.

Aussi assistons-nous à une concentration formidable dans la production de l'énergie; plusieurs usines, déjà construites ou en construction, vont distribuer dans la capitale une puissance de trois cent mille chevaux; l'usine de la Société d'Electricité de Paris, à St-Denis, en fournira cent mille à elle seule.

Dans ces conditions, l'énergie électrique reviendra sûrement à meilleur compte qu'autrefois; les prix de 70 centimes le kilowattheure, pour l'éclairage, et de 20 à 30 centimes pour la force motrice, pourront certainement être abaissés; on peut juger dans quelles proportions en pensant que le Métropolitain paie actuellement 7 à 8 centimes pour la même quantité d'énergie électrique.

A ce point de vue, l'apport de cent mille chevaux, venus des rives du Rhône, ne peut manquer d'exercer une influence favorable, d'autant plus que les auteurs du projet de Génissiat estiment que le prix de revient de leur courant, rendu à Paris, sera inférieur de 20 % à ce qu'on peut obtenir avec les usines fonctionnant au charbon.

Mais les prix qui s'établiront résulteront aussi du jeu éternel de l'offre et de la demande; or, si la production d'énergie électrique s'accroît, la consommation augmente tout aussi vite et M. Blondel estime lui-même que, dans quelques années, elle aura presque doublé par suite de l'achèvement du Métropolitain, de l' « électrification » des tramways et des chemins de fer de banlieue, et des mille emplois industriels et domestiques du courant.

C'est que l'électricité devient, chaque jour un peu plus, la « bonne à tout faire » de l'humanité civilisée, et une revue américaine, *The Electrical Would*, en donnait récemment une démonstration suggestive en dressant la liste de ce que peut faire un kilowatt-heure :

Nettoyer 5.000 couteaux ou 75 paires de chaussures;

Tondre 5 chevaux:

Chauffer l'eau pour la barbe, chaque matin, pendant un mois;

Faire bouillir 9 bouillottes contenant chacune un litre d'eau;

Cuire 15 côtelettes en 15 minutes;

Faire fonctionner 30 fois l'ascenseur du haut en bas d'une maison à 6 étages;

Faire fonctionner une horloge électrique pendant dix ans. J'écourte la liste, et pour cause; j'en ai dit assez pour montrer que l'électricité aura fort à faire le jour où elle remplacera le moteur humain pour les menus labeurs de la vie courante.

L. HOULLEVIGUE.

LE SCAPHANDRE ET LES SCAPHANDRIERS

par Charles LORDIER

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

DÉFINITION, CLASSIFICATION DES SCAPHANDRES

Le scaphandre est un vêtement imperméable et hermétiquement fermé, permettant à l'homme qui en est revêtu de séjourner sous l'eau pendant plusieurs heures en accomplissant sans danger un travail utile. La principale difficulté à vaincre dans l'emploi du scaphandre est de fournir au plongeur un air pur dont la pression augmente proportionnellement à la profondeur. Au moyen de soupapes équilibrées, on règle l'admission de l'air inspiré pour que la pression intérieure contrebalance exactement celle que l'eau exerce à l'extérieur du scaphandre, afin d'éviter des déchirements de muscles ou des ruptures de vaisseaux sanguins.

Les scaphandres ordinaires peuvent se diviser actuellement en deux catégories.

Dans la première, la plus répandue et la plus ancienne (appareils Rouquayrol-Denayrouze, Siebe-Gorman, etc.), l'air respirable est fourni au plongeur par un tuyau relié à une pompe fonctionnant à terre ou sur l'embarcation qui le convoie.

Les appareils, d'invention relativement récente, formant la seconde catégorie, sont agencés de manière à fonctionner sans pompe. Le plongeur emporte avec lui une provision d'air renouvelée, comme nous le verrons plus loin, par des moyens chimiques; il n'est relié à la surface que par une corde d'appel et quelquefois par un tube acoustique ou par un câble téléphonique.

APPAREILS A POMPE D'ALIMENTATION

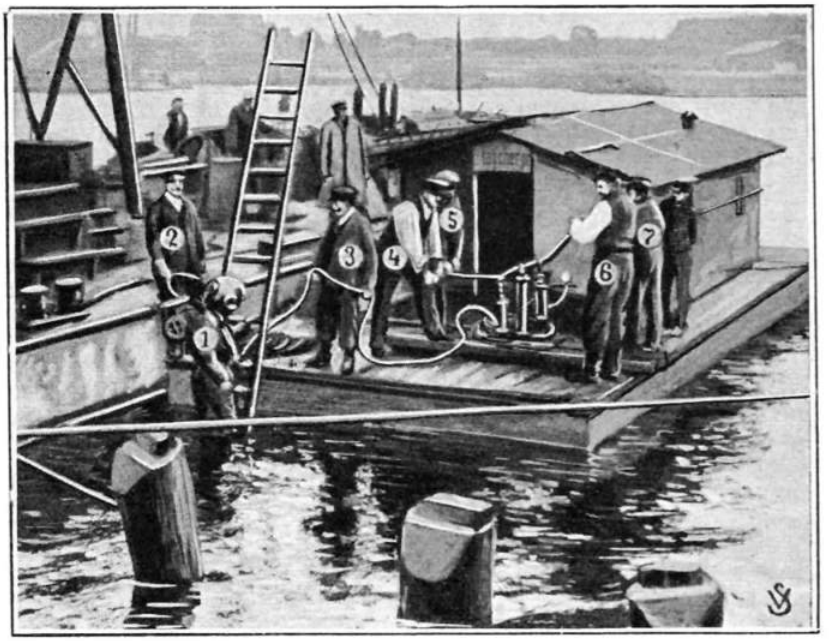
L'appareil Rouquayrol-Denayrouse, perfectionné par ses constructeurs actuels, se compose essentiellement, comme tout scaphandre, d'un vêtement souple sans couture, en tissu caoutchouté, complètement imperméable, doublé solidement aux principaux points d'usure : genoux, coudes aisselles, pieds, entre-jambes. Ce doublage donne à l'ensemble du vêtement une très longue durée puisque les renforcements peuvent être remplacés, au fur et à mesure de leur usure, par d'autres pièces semblables, pour constituer à nouveau un vêtement aussi solide que celui qu'on avait au début. Les manches se terminent par des poignets en caoutchouc pur que renforcent extérieurement de forts bracelets de même matière qui assurent une étanchéité parfaite en laissant sortir les mains du vêtement. Une collerette métallique encercle une ouverture ménagée dans le haut; le plongeur y passe librement la tête pour revêtir le scaphandre ou pour le quitter.

Le vêtement doit être très soigneusement entretenu. Dès que le plongeur est dévêtu, on retourne l'habit et on le laisse égoutter dans un endroit sec, au grand air, mais à l'abri du soleil. On l'étend, les pieds en l'air et les bras en croix, à l'aide de bâtons passant à travers les manches et les jambes.

Dès que le vêtement est sec on l'examine pour vérifier s'il n'existe ni décollement ni déchirure. Dans le cas d'un accroc, on applique sur les bords de la fente une couche de solution de caoutchouc liquide qu'on laisse sécher pendant une heure environ : on applique ensuite deux nouvelles couches d'heure en heure. On prépare de même un morceau d'étoffe imperméable de dimensions au moins doubles de celles du trou. Les deux parties étant sèches, on applique le morceau d'étoffe sur la déchirure en interposant entre elle et le vêtement une mince feuille de caoutchouc laminé bien propre; on presse énergiquement le tout jusqu'à parfaite adhérence et la réparation ne laisse rien à désirer.

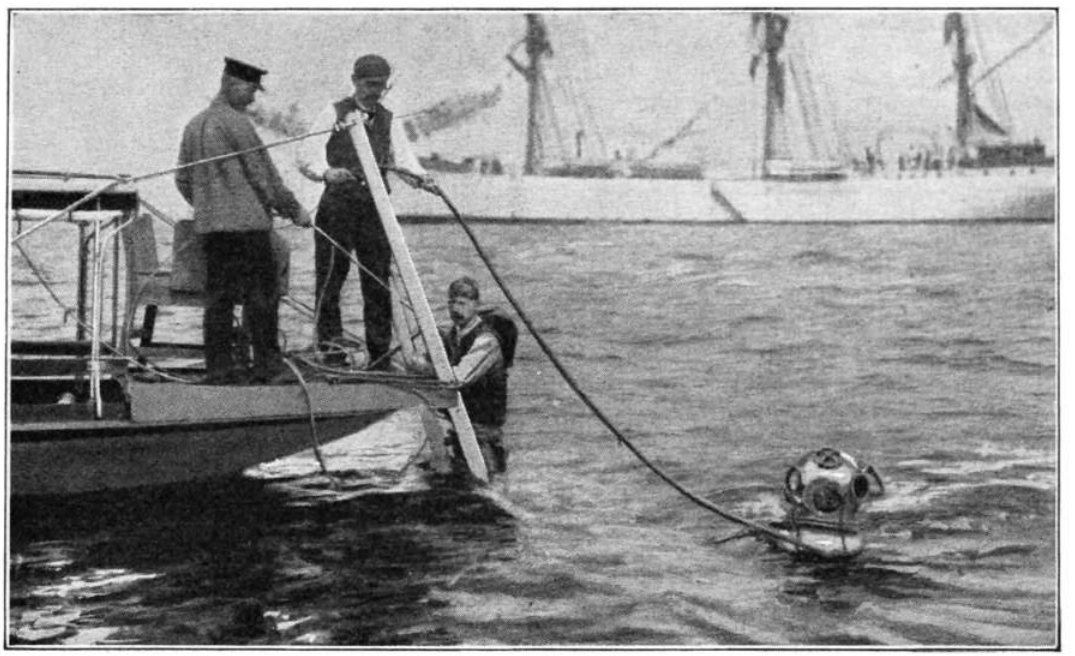
Si le vêtement doit rester longtemps sans être employé on le met dans une caisse à panneaux pleins pour le maintenir à l'abri de la lumière. La caisse est emmagasinée dans un endroit où règne une température moyenne variant peu. Les organes de cuivre sont bien nettoyés et séchés : on remet en place le bouchon de la tubulure de l'appareil acoustique pour empêcher l'air d'y pénétrer.

Le casque, en cuivre rouge étamé à l'intérieur, affecte une forme à peu près sphéroï-



EMPLOI D'UN SCAPHANDRE A POMPE D'ALIMENTATION

Notre illustration ci-contre montre le mode d'emploi d'un scaphandre à pompe d'alimentation. Sur un ponton solidement amarré au navire convoyeur pour éviter le roulis on installe la pompe à bras à deux corps que deux hommes (4 et 6) manœuvrent en cadence avec une régularité parfaite ; une équipe de relai (5 et 7) remplace les servants quand ils sont fatigués. Un aide spécial (3) s'occupe exclusivement de surveiller la conduite d'alimentation d'air et la corde de secours ; un autre aide (2) se tient prêt à prendre la place de son collègue en cas de besoin. Il faut donc disposer d'un personnel de sept hommes pour effectuer une plongée dans ces conditions.



MANŒUVRE D'UN SCAPHANDRE A FONCTIONNEMENT INDÉPENDANT

En temps normal, l'air contenu dans le vêtement imperméable suffit pour permettre au scaphandrier de remonter à la surface sans aucune aide, après être resté de deux à trois heures sous l'eau. La dépense de matériel et de main-d'œuvre a donc diminué dans une proportion considérable par rapport à celle du scaphandre ordinaire.

dale; trois épaisses glaces circulaires en cristal transparent (0 m. 02) permettent au plongeur de voir autour de lui en tous sens; celle de devant, seule mobile, est à vis et se ferme d'une manière étanche, au moyen d'un joint en caoutchouc; une quatrième glace supérieure est protégée par un croisillon en bronze.

Le casque étant relié à la pompe à air par un tuyau sujet à se rompre, l'asphyxie, conséquence forcée d'un tel accident, est évitée au moyen d'une soupape qui se ferme de dehors en dedans, logée à l'intérieur d'un col de cygne fixé sur l'arrière du casque.

L'air fourni par la pompe pénètre le long de la paroi intérieure du casque par trois orifices de forme aplatie et passe le long des glaces afin de les empêcher d'être obscurcies par le dépôt de vapeur provoqué par la respiration. Malgré cet artifice on n'arrive pas toujours à empêcher les vitres de se couvrir de buée, surtout lors des plongées à grande profondeur : on peut remédier à cet inconvénient en frottant les verres avec un peu de glycérine; la buée se dépose alors en gouttes claires sans ternir les vitres.

L'air expiré et l'air fourni en excès par la pompe s'échappent par un second clapet placé sur le côté droit du casque dont le scaphandrier doit régler l'ouverture d'après sa consommation d'air, une fois le régime de la pompe établi. Un plongeur bien entraîné n'éprouve aucune difficulté à effectuer ce réglage, presque sans y prêter attention; au contraire, le débutant laisse en général échapper trop d'air, la soupape tend alors à fonctionner à l'inverse du but auquel elle est destinée. Si le clapet ne laisse pas échapper en quantité suffisante l'air expiré ou introduit en excès, le vêtement se gonfle et le scaphandrier remonte malgré lui à la surface; l'air, subitement décomprimé, peut même faire éclater le tissu : en tout cas, s'il n'est pas immédiatement secouru, le plongeur flotte sur l'eau, les jambes et les bras ballants comme un noyé. Le clapet est prolongé à l'intérieur du casque par une tige que termine un bouton plat : le plongeur peut manœuvrer ce bouton en appuyant simplement sa tête dessus.

Pour plonger avec facilité et sans danger, il est nécessaire de s'habituer au réglage continuel et instantané de la soupape, car si on la règle d'avance en quittant la surface pour une profondeur donnée, on se condamne à ne pouvoir ensuite ni monter, ni descendre qu'avec quelque inconvénient.

Il faut un certain entraînement pour se déplacer à volonté au fond de l'eau sans se

LE SCAPHANDRE
A POMPE D'ALIMENTATION

On voit : à droite du casque, le tuyau d'amenée d'air ; à gauche, la corde de sûreté. L'homme porte sur sa poitrine un plomb d'équilibre ; il tient dans sa main droite la glace qui sera vissée au hublot antérieur au moment où il descendra pour effectuer sa plongée.

VUE DE PROFIL D'UN CASQUE SANS BOULONS

Dans le modèle perfectionné créé par M. Ch. Petit, les boulons de fixation sont supprimés. La collerette du vêtement est pincée entre la bride à saillie du casque et celle à gorge de la pèlerine. Un verrou métallique à charnière, situé sur le devant, provoque quand on le rabat, une fermeture hermétique.

rendre maladroitement trop léger ou trop lourd, suivant la quantité d'air enfermée dans le vêtement. Les débutants, ayant peine à se tenir en équilibre, sont obligés de ramper quand le fond est accidenté : ils ont l'air de nager et marchent courbés, le corps penché en avant, parce qu'ils ne se rendent pas compte de la distance exacte qui les sépare des objets qu'ils veulent saisir; ils arrivent finalement à marcher sur la pointe des pieds et à tomber.

Le haut du vêtement est fermé. La tête du plongeur en sort par une collerette circulaire qu'on serre au moyen de trois boulons entre le rebord du casque et une pèlerine métallique qui se rabat à l'avant et à l'arrière pour protéger le dos et la poitrine du plongeur.

Dans les nouveaux modèles de casques imaginés par M. C. Petit, les boulons d'attache sont supprimés; on pince la collerette du vêtement sur une saillie circulaire caoutchoutée demi-ronde, collée sur la bride de la pèlerine. La bride du casque est creusée en forme de gorge pour épouser la saillie de la pèlerine métallique; on joint hermétiquement les deux pièces en rabattant une patte qui s'engage dans un pont à charnière fixé à la bride de la pèlerine.

La corde de sûreté et le tuyau d'arrivée d'air sont maintenus au moyen de crochets disposés de chaque côté de la glace de devant.

A la pèlerine métallique sont rivés deux crochets de cuivre servant à suspendre des plombs qui s'appuient sur le dos et sur la poitrine du scaphandrier.

Afin qu'il puisse se maintenir plus facilement au fond de l'eau en équilibre vertical, les souliers du scaphandrier sont munis d'une forte semelle de plomb. En outre, les chaussures sont protégées contre les aspérités des roches ou contre les parties coupantes des épaves, par de solides bouts de bronze ou de plomb.

A sa ceinture en cuir renforcé, le scaphandrier fixe le fourreau en cuivre d'un couteau-poignard qui peut lui servir à se défendre ou à couper des obstacles; il y attache également le dormant de la corde de sûreté dont l'autre extrémité est tenue en main par un aide resté à terre ou sur l'embarcation qui porte la pompe. Nous expliquons plus loin comment cette simple corde suffit.

Quelquefois le plongeur est relié à la surface par un tuyau acoustique et même par un micro-téléphone; mais il n'est pas rare de voir supprimer ces accessoires souvent considérés comme gênants, sur les chantiers les mieux organisés. D'ordinaire, on préfère une simple corde dont les secousses diverses ont

des significations correspondant aux cas les plus fréquents.

Le plongeur peut ainsi demander qu'on le remonte, qu'on augmente ou qu'on diminue la quantité d'air envoyée ou bien simplement signaler que tout va bien.

POMPES D'ALIMENTATION

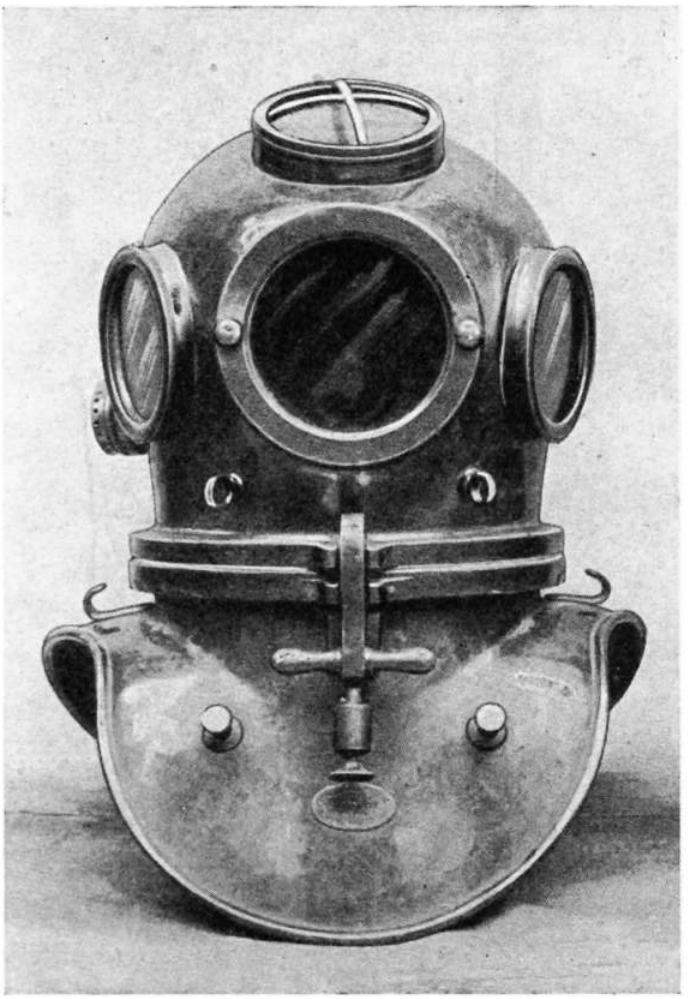
Pour envoyer de l'air dans le casque, on se sert d'une pompe qu'on manœuvre soit par un balancier, soit au moyen d'un double volant.

On régularise la pression de l'air envoyé en interposant sur la conduite d'air un réservoir cylindrique en tôle d'acier. Le plongeur, ainsi isolé de la pompe dont il n'entend plus les coups de piston, n'est plus exposé aux variations continuelles de pression qui seraient inévitables si le scaphandre et la pompe étaient reliés directement l'un à l'autre.

Quand on se sert de la pompe à trois corps et à volants, notamment pour les grandes profondeurs, on introduit de l'eau froide dans la bâche qui entoure le corps de pompe afin d'éviter un trop grand échauffement de ces pièces pendant une longue manœuvre; quand sa température s'élève trop, on la remplace aussitôt par une nouvelle quantité d'eau froide. Dans ce genre de pompe le tuyau de conduite d'air qui relie la pompe au casque du plongeur ne porte pas de réservoir d'air sur son trajet; ce réservoir est contenu dans la caisse même qui renferme la pompe; on doit donc visser directement le tuyau de conduite d'air sur la tubulure taraudée qui fait saillie sur la face, à la partie inférieure de la caisse.

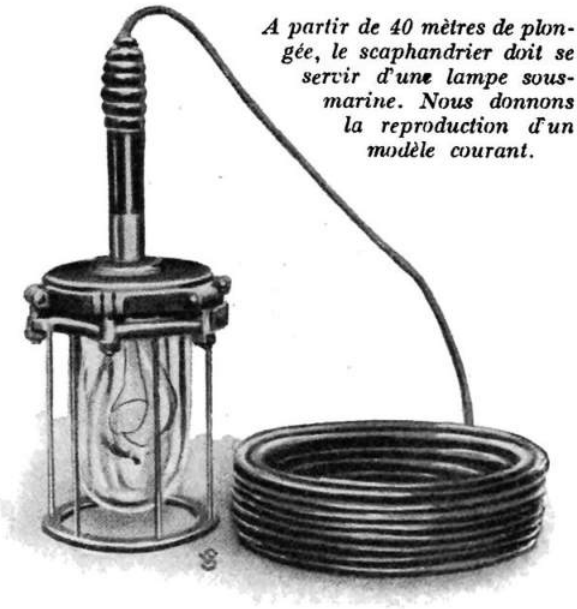
Les pistons, du système Giffard, donnent le minimum de frottement et une marche très douce. L'ensemble est enfermé dans une caisse en bois d'où émergent seules les extrémités de l'arbre manivelle. Sur chacune de ces extrémités est monté un volant de dimensions appropriées qu'on actionne au moyen d'une poignée. Le volant est calé sur l'arbre au moyen d'une clavette et d'un écrou. Cette pompe offre sur le modèle à balancier l'avantage de permettre un envoi d'air régulier sans peine et sans effort, avantage très appréciable quand elle fonctionne sur une embarcation sujette à un fort roulis.

En pratique, les plongeurs ne descendent guère à plus de quarante à cinquante mètres d'eau, bien que les pompes permet-



VUE DE FACE D'UN CASQUE SANS BOULONS

L'homme peut voir autour et au-dessus de lui au moyen de quatre hublots obturés par des glaces épaisses. La glace d'avant est mobile ; les aides la fixent au dernier moment, quand le plongeur est prêt à descendre. Les deux boutons rivés au bas de la pèlerine servent à suspendre un plomb d'équilibre. Le tuyau acoustique et la corde de sûreté sont guidés par des crochets et par des anneaux qu'on aperçoit de chaque côté de la patte de fermeture sur la pèlerine et sur le casque.



A partir de 40 mètres de plongée, le scaphandrier doit se servir d'une lampe sous-marine. Nous donnons la reproduction d'un modèle courant.

LAMPE ÉLECTRIQUE A INCANDESCENCE POUR PLONGEUR

tent d'atteindre des pressions de huit à dix kilogrammes, correspondant à des profondeurs de quatre-vingts à cent mètres.

Les pêcheurs de corail ou d'éponges plongent seuls à de grandes profondeurs (50 mètres). Dans ce cas les pompes utilisées sont généralement noyées dans un réservoir d'eau qui combat l'échauffement résultant d'un fonctionnement prolongé.

TUYAUX D'ALIMENTATION D'AIR

Ces tuyaux, d'une fabrication toute spéciale, peuvent résister à une pression de 15 à 20 kg par centimètre carré.

Leur résistance considérable à la traction est obtenue en noyant une hélice métallique entre les feuilles de caoutchouc et les toiles caoutchoutées qui les composent.

Ces tuyaux peuvent ainsi être roulés facilement sans coudes risquant de provoquer une déchirure. On les raccorde par tronçons de 10 mètres au moyen de joints en bronze ajustés et rodés sans rondelles de cuir : on assure la juxtaposition des garnitures au moyen de pièces intermédiaires en bronze pour obtenir la longueur nécessaire.

TUBE ACOUSTIQUE

Le casque est souvent muni d'un appareil acoustique dont le principe est basé sur la propriété que possèdent les plaques métalliques de vibrer sous l'impulsion des ondes sonores qu'elles reçoivent et de les répercuter à leur surface opposée avec intensité.

L'appareil vibratoire est composé d'une plaque en cuivre étamé, épousant presque la forme du fond du casque, soudée sur celui-ci et à l'intérieur de façon à lui servir de double enveloppe.

L'espace compris entre cette plaque et la paroi du casque est complètement isolé et indépendant des organes servant à la respiration; il communique avec l'extérieur au moyen d'un tuyau spécial qui se raccorde sur une tubulure à vis.

Dans le cas où on ne s'en sert pas, car son emploi est facultatif, cette tubulure est fermée par un bouchon en cuivre qui empêche l'eau ou les corps étrangers de pénétrer entre les deux parois.

Au point de vue de la sécurité, cette disposition est plutôt un avantage, mais au point de vue de l'acoustique, il est absolument nécessaire que cet espace soit libre. S'il

Ces chaussures imperméables sont lestées de semelles de plomb pour aider l'homme à descendre, et à se maintenir dans la position verticale. Afin de protéger les pieds contre les chocs, elles sont munies d'épais contreforts de cuir et d'extrémités de plomb ou de cuivre très efficaces contre l'usure.

SOULIERS SPÉCIAUX POUR SCAPHANDRIERS

était en tout ou en partie envahi par l'eau, ce serait au détriment de l'intensité des vibrations et par conséquent de la transmission acoustique.

SCAPHANDRE A FONCTIONNEMENT INDÉPENDANT

Les scaphandres du type à pompe sont universellement adoptés par les marines de guerre de presque tous les pays ainsi que par les grands entrepreneurs et par les sociétés de pêche d'éponges, etc. La grande pratique qu'on a de ces appareils et le soin avec lequel ils sont établis rendent les accidents très rares.

Cependant des inventeurs ont cherché à supprimer les pompes et à doter les scaphandriers d'appareils respiratoires portatifs.

Les scaphandriers à fonctionnement indépendant comportent un casque, un costume imperméable et une hotte qui en est l'organe important.

La hotte renferme des cylindres d'acier pleins d'oxygène comprimé et un appareil régénérateur d'air dont les principaux éléments sont des bouteilles d'oxygène, des cartouches de potasse et des organes établissant la circulation de l'air. La communication entre le casque et la hotte est établie par deux courts tuyaux dont l'un sert à éliminer l'air expiré et l'autre à amener de l'air pur.

L'appareil, mis en action au moyen d'une soupape facile à manœuvrer, peut fonctionner pendant deux ou trois heures suivant la quantité d'acide carbonique expirée par le plongeur dont l'habileté consiste à ne pas respirer avec trop d'ampleur. Les bouteilles d'acier contenant de l'air comprimé ou de l'oxygène à haute pression remplacent sur la poitrine du plongeur le poids de plomb autrefois employé.

En cas de danger, il peut regagner la surface de l'eau sans y être aidé, en ouvrant une soupape qui introduit dans son costume imperméable une quantité d'air suffisante pour produire la poussée ascensionnelle nécessaire. Quand il remonte ainsi d'une grande profondeur, le costume pourrait éclater en cas de surpression, si l'action automatique d'une soupape n'empêchait cet accident de se produire.

Le casque de sûreté comporte une enveloppe intérieure en forte étoffe caoutchoutée, souple, abritée par une coiffure métallique contre toute avarie venant de l'extérieur.

L'air contenu dans le casque et dans le costume étant comprimé par la colonne d'eau, le plongeur, quand il descend, rétablit les conditions normales en laissant échapper dans le costume l'air contenu dans les bouteilles qu'il porte sur la poitrine. Il est d'ailleurs relié à la surface par un fil téléphonique aboutissant au casque et assez solide pour lui permettre de se retirer de l'eau en cas d'urgence.

Le plongeur, muni de cet appareil, peut donc travailler au moins pendant deux heures sous l'eau sans courir aucun danger par suite d'une rupture ou d'une obstruction du tuyau d'air. La suppression des pompes et du personnel auxiliaire donne lieu à une économie importante.

APPAREIL PLONGEUR DRÆGER
A FONCTIONNEMENT INDÉPENDANT

L'homme tient dans sa main gauche le tuyau acoustique passé dans une boucle de sa ceinture. Dans les cas d'urgence, il peut se faire remonter au moyen de ce tuyau qui est en réalité un câble creux extrêmement solide.

En possession de cet appareil qui rend les scaphandriers indépendants du monde extérieur, les inventeurs n'ont pas craint de recourir aux derniers perfectionnements de la technique pour leur fournir, comme moyen de locomotion sous-marine, un traîneau remorqué par un bateau automobile.

Assis commodément sur le traîneau que représentent nos photographies, le plongeur glisse doucement jusqu'au fond de la mer; la résistance de l'eau amortit le choc d'arrivée.

Pour monter, il actionne les gouvernails de profondeur; pour décrire une courbe, il a à sa disposition des gouvernails horizontaux. En général, il n'a qu'à se laisser remorquer par le bateau auquel il est rattaché.

Pour monter et descendre, il dispose, du reste, d'un autre moyen qui consiste en deux réservoirs d'air comprimé, disposés à droite et à gauche du traîneau, et dont le remplissage est réglé par un levier de manœuvre.

Le siège du plongeur est protégé par une coquille; il est situé à l'avant de l'étrange véhicule et repose sur deux sabots allongés, courbés vers le haut. De chaque côté se trouvent les réservoirs qui contiennent l'air comprimé emmagasiné dans des cylindres en acier.

Les gouvernails de profondeur, disposés à l'intérieur de la partie recourbée des sabots, de même que les gouvernails horizontaux situés à l'arrière du traîneau, sont actionnés du siège même du plongeur au moyen de leviers.

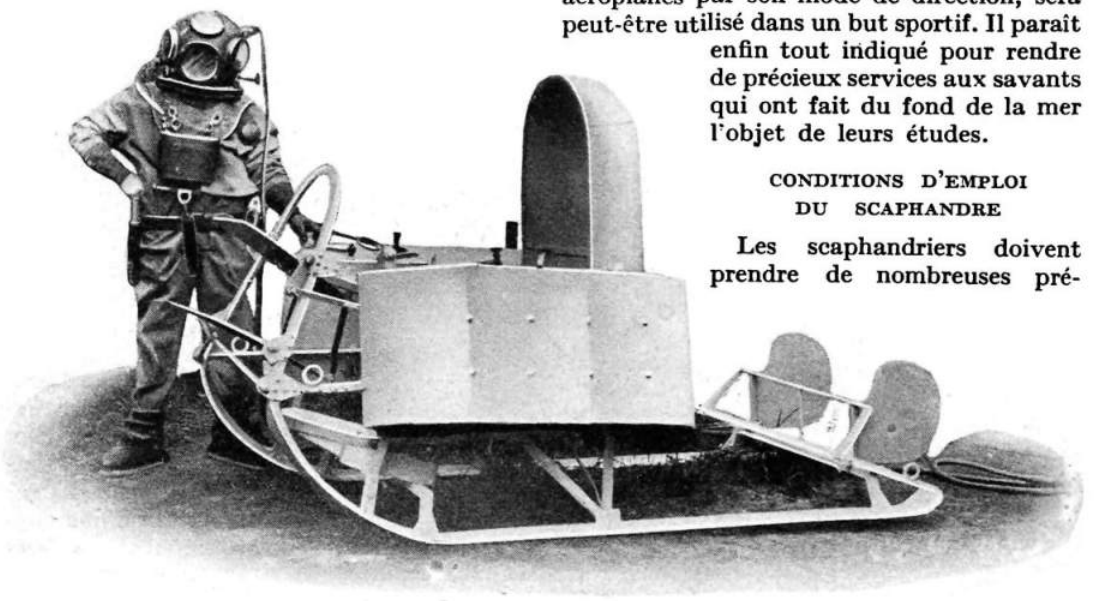
Aussi longtemps que les réservoirs sont remplis d'air comprimé, le traîneau, portant le plongeur, flotte à la surface. Dès que l'air est évacué ou sitôt que le gouvernail de profondeur est abaissé, le véhicule descend vers les profondeurs. Ces gouvernails sont analogues à ceux d'un aéroplane.

La cartouche de potasse dont est muni le plongeur allant en traîneau sous-marin absorbe, pendant trois heures, l'acide carbonique qu'il expire en régénérant son stock d'air respirable. Au bout de trois heures, le scaphandrier doit retourner à la surface et prendre une nouvelle cartouche à bord du bateau automobile.

A la pleine lumière du jour, le plongeur se passe, à une profondeur d'environ 40 mètres de tout éclairage artificiel; pour travailler dans l'obscurité, il porte une lampe sous-marine ou munit son traîneau de projecteurs.

Cette auto d'un nouveau genre sert, tout d'abord, à transporter rapidement les plongeurs d'un endroit à un autre; son emploi est préconisé pour la recherche des torpilles égarées et pour la pose des mines sous-marines. Elle peut rendre, en outre, des services tout aussi importants pour la recherche des épaves submergées.

Cet étrange véhicule, qui rappelle les aéroplanes par son mode de direction, sera peut-être utilisé dans un but sportif. Il paraît enfin tout indiqué pour rendre de précieux services aux savants qui ont fait du fond de la mer l'objet de leurs études.

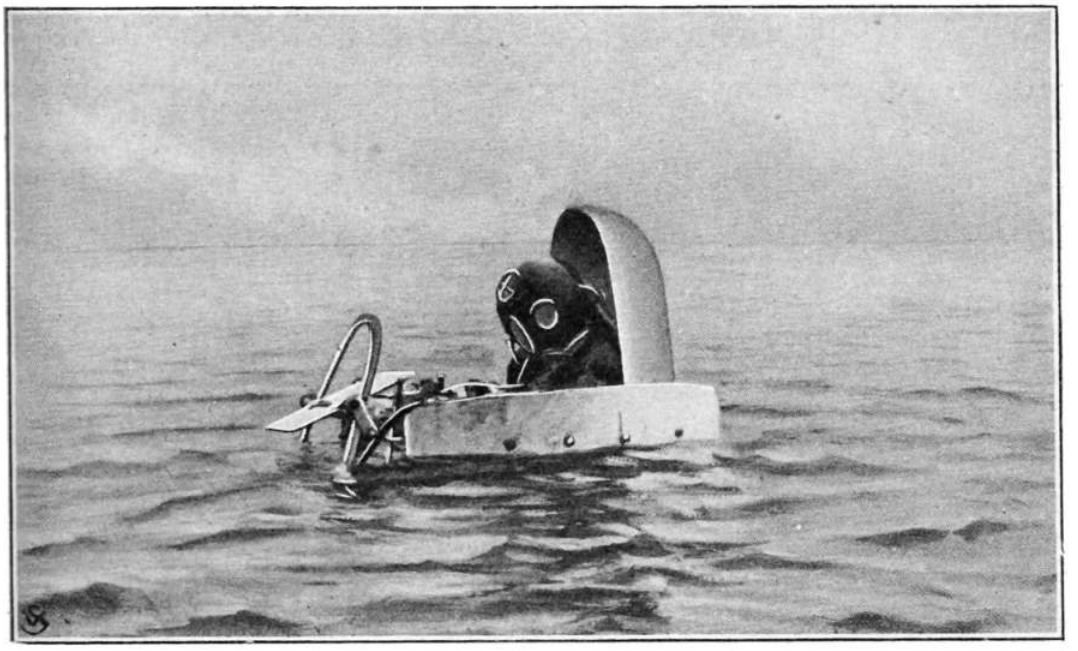


LE SCAPHANDRIER ET SON TRAINEAU SOUS-MARIN

Près du siège, protégé par une coquille, se trouvent les commandes des divers gouvernails de profondeur et de direction ; de chaque côté on aperçoit les réservoirs d'air comprimé qui servent au plongeur à faire varier les conditions de flottabilité de l'appareil.

CONDITIONS D'EMPLOI DU SCAPHANDRE

Les scaphandriers doivent prendre de nombreuses pré-



LE TRAINEAU DU SCAPHANDRIER EST REVENU A LA SURFACE

Après avoir exploré, pendant trois heures, toute une région sous-marine, le plongeur remonte à la surface de l'eau où il parvient à se maintenir et à flotter comme s'il se trouvait dans une embarcation ordinaire ; il est donc réellement indépendant de toute aide extérieure.

cautions pour se maintenir en bonne santé malgré les conditions très dures de leur travail. Pour se préserver du froid, ils doivent, avant d'entrer dans le scaphandre, revêtir des vêtements de laine qui ont l'avantage d'absorber la transpiration. Des chaussons de laine isolent les pieds, car leurs rudes chaussures en cuir pourraient les blesser.

Dans le but de répartir aussi uniformément que possible l'effet du poids de la pèlerine, du casque et des contrepoids en plomb, on place sous la pèlerine et par-dessus les vêtements de laine, un coussin rembourré.

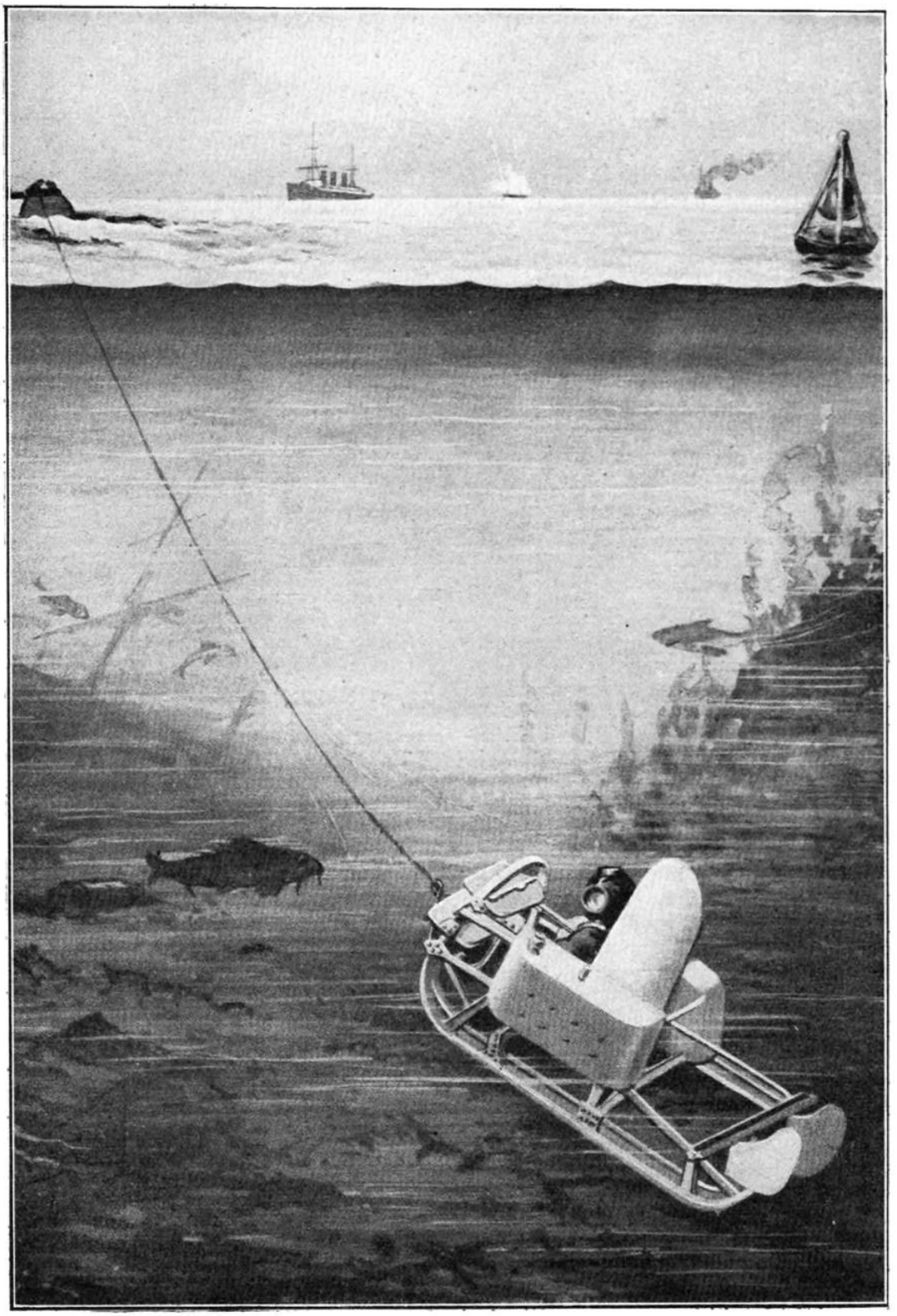
Le scaphandrier ne peut pas s'habiller complètement lui-même.

Il entre dans l'habit jusqu'à la ceinture par l'ouverture de la collerette élastique, puis il enfonce les deux jambes en ramenant vers lui l'étoffe du vêtement. Deux aides écartent le tissu de la collerette pour laisser passer aisément les épaules et le plongeur lève les bras en l'air pour faciliter l'introduction du corps dans le vêtement. Il rentre ensuite le buste par un mouvement de flexion des jarrets en maintenant en l'air les bras entre lesquels il loge sa tête; puis il en-

LE TRAINEAU ÉMERGEANT DES FLOTS

Lorsque le besoin d'effectuer une nouvelle provision d'oxygène ou d'air comprimé oblige le scaphandrier à quitter les profondeurs de la mer, son apparition à la surface ne manque pas de pittoresque.

LE TRAINEAU SOUS-MARIN EST REMORQUÉ AVEC PRÉCAUTION
PAR UN CANOT AUTOMOBILE



gage ses mains dans les manchettes élastiques, les doigts réunis en pointe. Les manchettes une fois bien étendues sur les poignets, on fait le joint complet en les recouvrant par des bracelets en caoutchouc. On a eu soin d'introduire le coussin rembourré dans l'intérieur de l'habit et de le placer directement sur les épaules du plongeur.

La collerette en cuivre repose sur le vêtement dont le col de caoutchouc est percé de trois trous correspondant aux boulons. On rabat le col de dedans en dehors et on engage les boulons dans les orifices de telle sorte que la bande plate horizontale réponde à la forme de la collerette de cuivre sur tout son pourtour. La collerette perfectionnée sans boulons se pose également sur l'habit puis on rabat le col de dedans en dehors et on le fait bien coller sur la collerette de cuivre.

LANTERNE ÉLECTRIQUE A ACCUMULATEURS POUR SCAPHANDRIER

Pour mettre le casque, on le pose à plat sur le bord de la collerette dont on engage les trois boulons dans les trois trous du collier du casque : on serre ensuite les écrous correspondants de manière à obtenir un joint étanche. Le casque sans boulons se pose (sans sa glace de face) sur la collerette et on le soulève un peu par devant pour engager le pont de derrière dans la patte de la collerette; on introduit ensuite la tête du levier dans la gorge du collier du casque et on appuie fortement sur le bas pour faire le joint; on termine en fermant le bouton de sûreté pour arrêter le levier et lui faire faire un demi-tour.

Pour déshabiller le plongeur à sa sortie de l'eau, on doit suivre exactement l'ordre inverse : dévisser la glace, enlever les plombs, dévisser les écrous de la collerette ou défaire le levier; enlever le casque verticalement, puis la collerette et le coussin rembourré intérieur; l'habit se retire ensuite en commençant par les bracelets, on dégage les poignets des manchettes au moyen d'extenseurs et on sort des manches les bras que l'on fait passer simultanément par la collerette en les élevant en l'air : quand la collerette est parvenue au milieu des aisselles, on abaisse les deux bras en un seul temps.

Avant de laisser pénétrer l'homme dans l'eau, on lui met sa ceinture et on fait passer le bout du tuyau d'amenée d'air dans l'anneau de la ceinture qui doit être à la gauche du plongeur d'avant en arrière : on visse le raccord du tuyau d'air sur la douille de la crosse courbe qui est à l'arrière du casque.

Il reste encore un grand nombre de petits détails de toilette dont les aides surveillent l'accomplissement : assujettir les plombs de devant et de derrière à l'aide de leurs pattes aux boutons de cuivre fixés sur le devant de la collerette, en faisant passer les cordes de celui du dos sur les épaules. On réunit les plombs par une cordelette attachée à l'œillet du plomb de dos et on entoure le plongeur avec cette cordelette comme avec une ceinture.

Avant de disparaître de la surface, le plongeur s'assure que l'air envoyé par la pompe lui arrive en quantité suffisante et régulièrement; il vérifie si ses souliers, ses plombs de charge et ses bracelets sont solidement fixés.

MANŒUVRES A EXÉCUTER DANS L'EAU

A mesure qu'il pénètre dans l'eau, il appuie légèrement la tête sur le bouton intérieur qui commande sa soupape; il ouvre ainsi l'orifice et vide le casque de l'excédent d'air qui y est enfermé et qui s'opposerait à la facilité de sa descente.

Cette manœuvre rend superflue celle du robinet d'évacuation d'air ordinairement fixé aux casques pour cet usage.

Quand il s'aperçoit qu'il est assez dégonflé pour descendre facilement, l'homme descend à un pied environ au-dessous de la surface pour s'y arrêter un instant.

Pendant ce repos, il s'assure que les joints de la collerette et de la glace de face sont bien étanches, contrôle très facile, grâce à la tige extérieure de la soupape. En effet, il suffit d'y appuyer légèrement la main pour supprimer le bruit dû à l'écoulement d'air, et il se produira alors un silence qui permettra d'entendre la moindre bulle d'air qui s'échapperait par un joint mal fait.

Une fuite d'air simule exactement le bruit d'un filet d'eau qui coulerait dans l'appareil.

Cependant, dans aucun cas, l'eau ne pour-

rait y faire irruption, car l'air qui emplit le casque s'opposerait à la rentrée du liquide. Le plongeur aura intérêt à faire soigneusement ce contrôle s'il se sert pour la première fois de l'appareil acoustique.

Cette manœuvre, qui consiste à faire agir successivement la tête et la main sur la tige de la soupape, est un exercice utile pour un plongeur ne connaissant pas encore ce nouveau perfectionnement; c'est pourquoi il est utile qu'elle soit faite à proximité de la surface, ne fût-ce qu'à titre d'expérience.

Après l'occlusion de sa soupape à l'aide de la main posée sur la tige extérieure, un allègement dû au gonflement de l'habit se produit. Le plongeur doit alors renouveler le mouvement de la tête qui consiste à ouvrir sa soupape afin d'évacuer de nouveau l'excédent d'air contenu dans l'habit.

Les indications qui précèdent rendent sensibles dès le début d'une expérience le bénéfice d'une action directe du plongeur sur sa soupape, indépendamment de celle qu'exerce normalement le ressort à boudin.

On peut toutefois procéder au réglage fixe de la soupape d'évacuation d'air; aussi le plongeur doit-il, avant de poursuivre sa descente, régler la tension du ressort à boudin qui maintient normalement la soupape sur son siège.

Si son habit s'applique d'une façon gênante sur son corps, il visse la capsule où est logé ce ressort de façon à fermer un peu le clapet.

Si c'est le contraire qui se produit, c'est-à-dire si son habit se gonfle et l'oblige à faire de fréquentes manœuvres avec la tête pour pouvoir descendre vers le fond, il dévissera de plus en plus la capsule de façon à relâcher le ressort à boudin.

Le plongeur peut maintenant se diriger vers le fond en toute sécurité.

Arrivé à destination, principalement si la profondeur est considérable, le plongeur a quelquefois besoin de régler à nouveau, et alors une fois pour toutes, la tension du ressort de sa soupape.

Il peut également, à ce moment, donner définitivement aux hommes manœuvrant la pompe des ordres sur la quantité d'air qu'il désire recevoir, et faire régler le rythme des mouvements de la pompe selon sa consommation.

Ce réglage de l'intensité du courant d'air peut être fait directement par le plongeur à l'aide de la tige de la soupape surtout dans les cas suivants : s'il veut se baisser pour travailler sur le fond il ouvre la soupape avec sa tête; son habit adhère alors à son corps et il peut, sans aucun effort, se coucher s'agenouiller ou se pencher dans tous les sens avec la plus grande facilité. Pour reprendre ensuite la position verticale, le plongeur appuie la main sur la tige extérieure et se redresse de lui-même automatiquement sur ses jambes sans faire aucun autre mouvement.

Vue de dos d'un plongeur revêtu d'un scaphandre à fonctionnement indépendant, modèle anglais du système Siebe et Gorman.

En cas de nécessité urgente, l'homme peut remonter instantanément à la surface sans le secours de la corde de sûreté ni d'aucun autre moyen mécanique d'ascension; pour cela, il maintient simplement sa main appuyée sur la tige extérieure de la soupape. L'habit se remplit alors rapidement de tout l'air envoyé par la pompe, se gonfle, et l'homme est ramené en cinq secondes d'une profondeur de 20 mètres. Nous signalons plus loin le danger qu'offre une pareille manœuvre et les précautions spéciales qu'il faut prendre dans ce cas au point de vue de la décompression.

Le volume d'eau que déplace le plongeur pendant la remonte augmentant à mesure qu'il approche de la surface, il peut diminuer à son gré la rapidité de son ascension en laissant échapper durant le trajet une partie de l'air enfermé dans son vêtement.

Le plongeur devient

ainsi un vrai ludion et peut monter ou descendre comme il lui plaît.

Pour se servir commodément de l'appareil acoustique dès le premier essai, on convient d'un signal sur la corde de sûreté qui veut dire de part et d'autre : Ecoutez. Le plongeur recevant ce signal porte la tête contre le bouton de sa soupape et vide son habit d'air, le plus complètement possible; puis, aussitôt, portant la main sur la tige extérieure, il fait le mouvement inverse qui consiste à appuyer la soupape sur son siège afin de l'y maintenir pendant tout le temps qu'on lui parlera.

Aussitôt sa soupape maintenue bouchée, il répond par le signal sur la corde qu'il est prêt à entendre, de façon à inviter à lui parler la personne qui l'a prévenu.

Après avoir entendu ce qu'on lui a dit, il lâche la tige extérieure de la soupape qu'il a maintenue fermée pendant tout le temps qu'on lui parlait. Puis, s'il y a lieu, il répond à haute voix et comme s'il voulait se faire entendre de quelqu'un placé devant lui, au sein même de l'eau, et auquel il parlerait au travers de la glace de face.

Ces petites manœuvres préparatoires sont surtout utiles pour les premiers essais car les signaux et les manœuvres peuvent être négligés quand le plongeur est bien entraîné.

On fait les premiers exercices à une profondeur n'excédant pas quinze mètres d'eau, afin d'en assurer le succès.

L'équipe de servants pour un plongeur doit être composée de quatre personnes au moins. Deux aides manœuvrent la pompe; le troisième, tout en dirigeant la manœuvre, tient la corde et le tuyau acoustique. Enfin un quatrième servant effectue les opérations de détail. Seul le chef de manœuvre qui tient la corde et le tuyau acoustique doit donner des ordres.

Les servants vérifient, avant la descente, le fonctionnement de la pompe et la fixation des tuyaux de conduite d'air sur leurs raccords.

Pendant la plongée, ils ne doivent suspendre le mouvement rythmique de la pompe, dont la mesure leur est fixée, que sur l'ordre formel du servant chef de manœuvre. Leur seule initiative consiste à prévenir le quatrième servant de la nécessité d'injecter de l'eau sur les pistons au cas où le bruit d'une fuite d'air se ferait entendre.

Au moindre indice d'un dérangement dans les appareils de compression, ils doivent avertir sur-le-champ le chef d'équipe qui avise, mais dans aucun cas ils ne cessent de pomper sans en avoir reçu l'ordre formel.

Vue de profil d'un plongeur revêtu d'un scaphandre à fonctionnement indépendant, modèle anglais, du système Siebe et Gorman.

Les servants veillent sur le manomètre qui indique la pression, si un aide spécial n'est pas affecté à ce service.

L'homme doit avoir mangé depuis une heure et demie au moins avant sa descente, être en bonne santé et calme : il serait dangereux qu'il fût en transpiration ou en état d'ivresse car il serait exposé à la congestion.

Dès qu'il est habillé, on met les pompes en action et il descend lentement dans l'eau par une échelle de corde : un aide expert reste en communication constante avec lui au moyen de la corde, toujours suffisamment tendue pour permettre de suivre tous ses mouvements.

Au dernier moment, on met en place la glace de face préalablement mouillée à l'intérieur. Un repère marqué sur le cercle de bronze qui encadre cette glace indique exactement le point qui correspond au front du plongeur pour faire mordre le pas de vis sans tâtonnement dès le premier tour.

Dès que le casque est immergé, le plongeur en est averti par le gargouillement de l'eau et de l'air que laisse échapper la soupape. La pression aug-

mente à raison d'un kilogramme environ par 10 mètres de profondeur. Au fur et à mesure qu'il descend, la pompe doit comprimer de plus en plus l'air qu'elle lui envoie pour que la pression de l'air inspiré dans ses bronches et dans ses poumons équilibre celle de l'eau.

Il faut, nous l'avons dit, un certain entraînement pour s'habituer à séjourner et à travailler sous l'eau. Il est même certains malaises qu'on n'évite jamais complètement. Pendant ses premières descentes, le plongeur ressent des bourdonnements ainsi que des douleurs dans les oreilles et il peut être sujet à des vertiges plus ou moins prolongés. Ces phénomènes, dus à la compression des gaz contenus dans l'oreille moyenne, cessent quand une bulle d'air a réussi à se dégager en traversant la trompe d'Eustache. Au bout de quelques plongées, ces malaises ne se reproduisent plus, parce que la trompe d'Eustache dilatée laisse passer l'air dès le début de l'immersion.

Les malaises dont nous venons de parler font souvent perdre aux débutants jusqu'au sens de la direction.

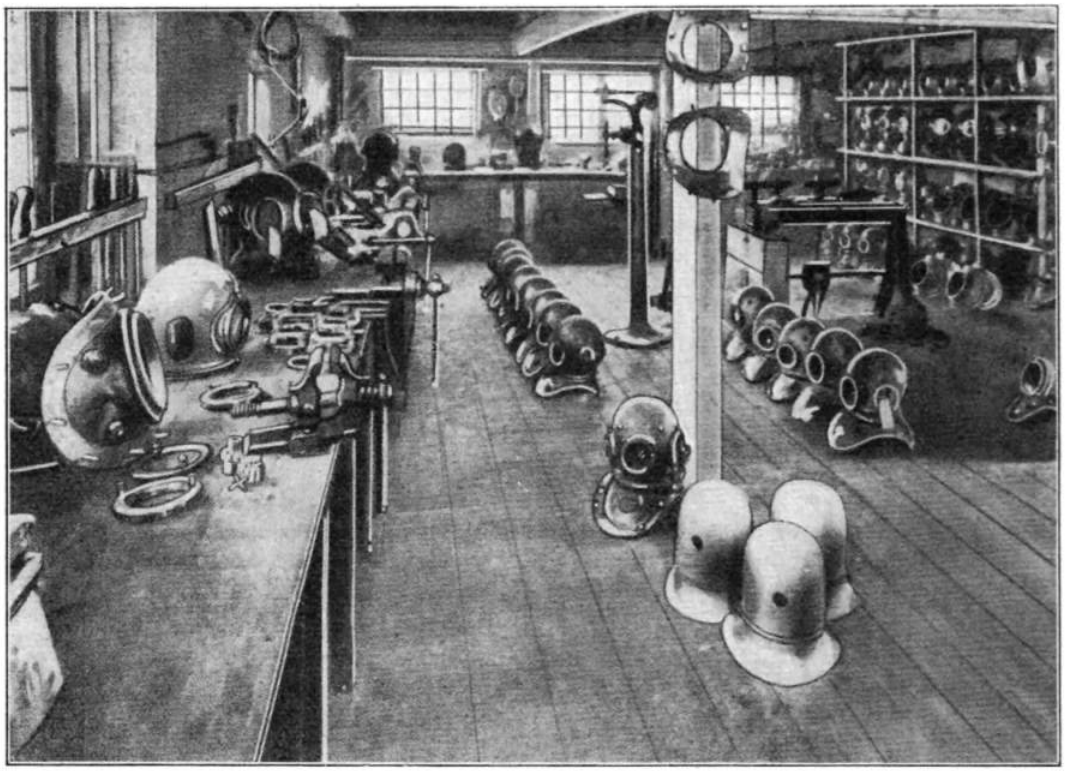
Afin d'éviter les accidents auxquels pourrait donner lieu l'entraînement en rivière ou en mer, on a eu l'idée d'instituer à terre des écoles pratiques de plongeage où les apprentis scaphandriers suivent des cours accompagnés d'exercices gradués Nous aurons quelque jour l'occasion de revenir sur cette question.

ACCIDENTS PROFESSIONNELS

Comme nous venons de le dire, il existe des malaises dus à des perturbations physiologiques inévitables, même après un entraînement et une pratique prolongés. Quand le scaphandrier atteint une profondeur supérieure à 10 mètres, il est souvent sujet à des démangeaisons cutanées appelées « puces », plus désagréables que dangereuses.

Les engourdissements ou les démangeaisons se soignent par des frictions énergiques au moyen d'une étoffe de laine imprégnée d'eau-de-vie camphrée : on rétablit ainsi la circulation du sang.

Les accidents les plus fréquents se produisent un peu après la remontée, quelque-



ATELIER DE MONTAGE DE CASQUES DE LA MAISON SIEBE ET GORMAN A LONDRES

fois même au bout de plusieurs heures. Ils sont dus à la décompression et leur gravité dépend de la constitution physique du plongeur, de la profondeur de la plongée et de la rapidité de la décompression. On constate fréquemment des maux d'oreilles accompagnés de surdité temporaire ou permanente, d'hémorragies, de paralysie des jambes. Parfois le plongeur, frappé de congestion cérébrale ou pulmonaire, peut perdre connaissance et même mourir subitement.

Ces accidents ont donné lieu à dès études très complètes dont le point de départ furent les travaux de Paul Bert : on en attribue la cause au dégagement de l'azote existant en excès dans le corps humain; libéré quand le plongeur revient à la surface, ce gaz pénétrant dans les vaisseaux sanguins, dans les tissus ou les liquides de l'organisme, arrête la circulation du sang (embolie gazeuse), ramollit les centres nerveux et provoque des lésions internes.

Il importe de procéder très prudemment à la décompression. On recommande aux scaphandriers de remonter lentement (1 mètre par minute). Une manœuvre très dangereuse consiste à fermer la soupape d'échappement d'air du casque pour faire gonfler le vêtement et remonter instantanément. Malgré la réglementation formelle édictée à ce sujet, il n'est pas rare de voir des plongeurs remonter en quelques minutes d'une profondeur supérieure à 30 mètres et ces imprudences, outre qu'elles ont souvent pour résultat un accident immédiat plus ou moins grave, tendent à abréger singulièrement la vie des scaphandriers.

LES APPLICATIONS DU SCAPHANDRE

Nombreux sont les emplois permanents ou temporaires du scaphandre. Les principaux sont la pêche des éponges, du corail ou des huîtres perlières, ainsi que les travaux de renflouement des navires ou de sauvetage des épaves. Nous aurons plus tard l'occasion d'examiner ces applications plus en détail dans des articles spéciaux. On emploie également les scaphandres pour explorer les fondations des travaux hydrauliques. En un mot, l'intervention du plongeur est indispensable chaque fois qu'il s'agit d'accomplir sous l'eau un travail d'examen ou de construction.

Un scaphandre complet, avec tous ses accessoires et un certain nombre de rechanges indispensables, coûte de 3.250 à 3.500 francs.

Nous avons été aidé dans la rédaction de cet article par MM. Ch. Petit (maison Rouquayrol-Denayrouze), Casassa, Siebe et Gorman (de Londres) et Dræger (de Lubeck, Allemagne).

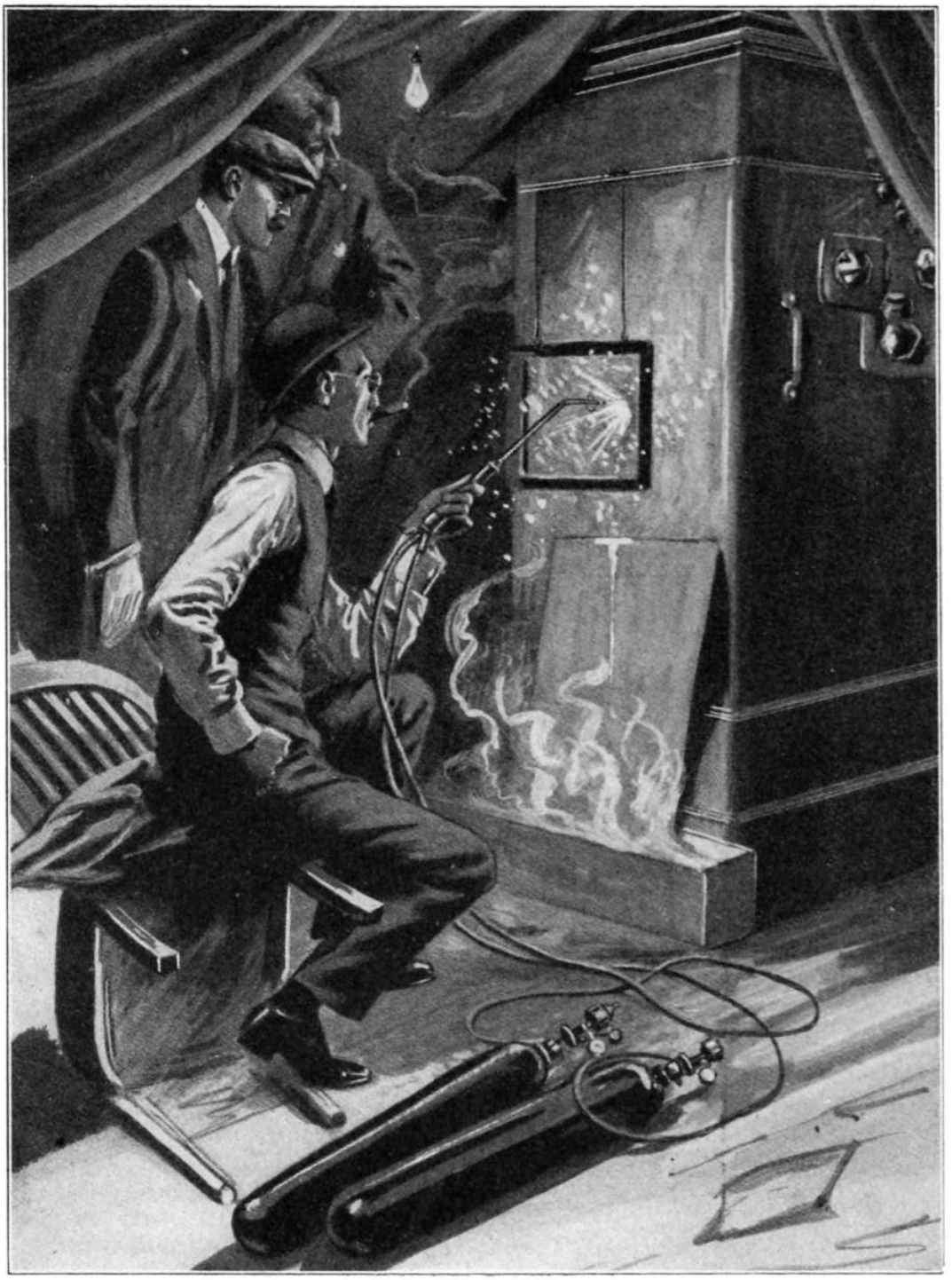
Ch. LORDIER.

En donnant ce sixième numéro qui complète le deuxième volume de La Science et la Vie, *nous tenons à remercier les lecteurs dont la faveur a assuré le succès de notre publication.*

Le 14 août nous avons enregistré notre cinq millième abonnement, et cent mille exemplaires chaque mois ne suffisent plus à assurer la vente au numéro. Ce qui veut dire, d'après les méthodes ordinaires d'évaluation, que La Science et la Vie *parle maintenant à plus d'un demi-million d'intelligences curieuses du progrès moderne.*

Il est pour ainsi dire inutile d'affirmer que tous nos efforts vont tendre énergiquement à améliorer encore notre magazine, à mériter de plus en plus la confiance de nos lecteurs.

LE CHALUMEAU OXHYDRIQUE AU SERVICE DES CAMBRIOLEURS



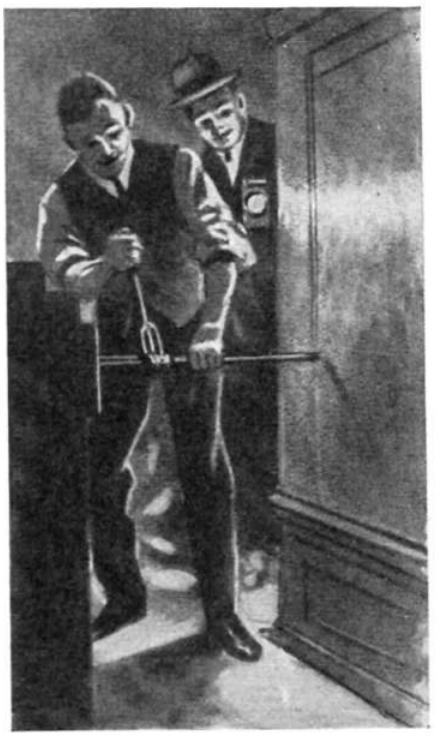
Cette opération exige une grande habileté. Il faut une provision de gaz sous pression et plusieurs accessoires : chalumeau, manomètre, etc. Les bandits ont bien soin de recevoir dans un bac plein d'eau le métal que fond leur instrument (Voir page 323). *Ce procédé a fait place à un autre plus nouveau, d'emploi plus facile et plus scientifique encore, l'aluminothermie dont nous parlons à la fin de l'article.*

LA SCIENCE AU SERVICE DES MALFAITEURS

Par Charles PHERDAC

L'ANTIQUE bas de laine dans lequel nos confiants ancêtres enfermaient leurs économies n'existe plus qu'à l'état de légende depuis que la création des billets de banque, des actions industrielles, des titres de rentes sur l'Etat, etc., a rendu nécessaire l'usage des coffres solides pouvant braver les attaques des voleurs et les risques de l'incendie.

A l'origine, le coffre-fort était une boîte en bois très dur, revêtue, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, de plaques de fer fixées par des clous rivés ou par des vis et dont l'épaisseur formait toute la sécurité; aujourd'hui, ces sortes d'armoires, qui pouvaient être éventrées sans grands efforts, ont disparu; on les retrouve dans les musées où elles sont conservées comme spécimens de ferronnerie et on les a remplacées par des coffres entièrement métalliques formés de tôles plus ou moins épaisses, ajustées sur une cage ou sur un bâti tout en acier, que consolident des blindages de même métal. La première caisse en renferme généralement une seconde et le vide entre les deux est rempli de matières mauvaises conductrices de la chaleur : plâtre, chaux, brique pilée, cendres, kaolin, etc, qui, en cas de feu, maintiennent la deuxième boîte parfaitement à l'abri.



FORAGE D'UN COFFRE-FORT

Antique méthode que nos cambrioleurs modernes ont abandonnée. Trop de bruit, trop de temps, trop de peine!

Quant au système de fermeture, il consista, d'abord, en clefs compliquées, merveilles de serrurerie qui font actuellement la joie des collectionneurs d'art ancien mais qui, au point de vue de la sécurité, n'offraient que des garanties très relatives. Plus tard, la clef à pompe, encore en usage aujourd'hui pour les verrous de sûreté, sembla donner le dernier mot de la perfection jusqu'au jour où l'on s'aperçut qu'avec une plume d'oie et un morceau de fil de fer on pouvait la remplacer avantageusement.

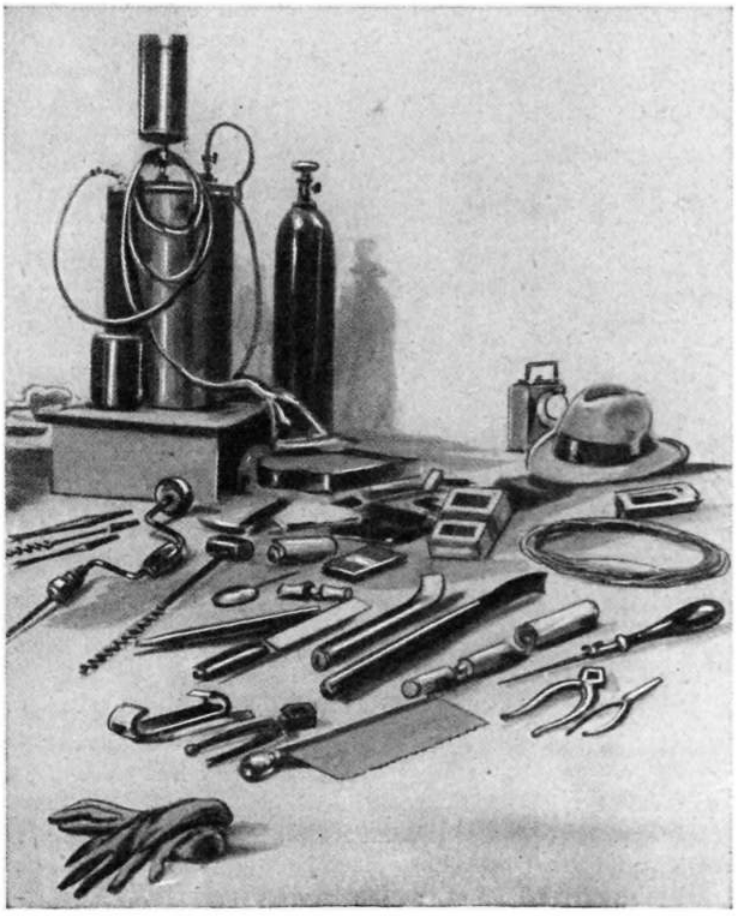
La clef à pompe en effet se compose, comme on le voit (page 322) d'une courte tige sur le côté de laquelle est un petit panneton placé à une distance de l'extrémité différente pour chaque serrure. La tranche de la tige comporte des entailles de diverses profondeurs dans lesquelles doivent se loger les petits ressorts ou barbes qui émergent d'un cylindre (page 323) dont ils empêchent la rotation tant qu'ils ne sont pas repoussés au fond de cette pièce par la clef appropriée.

C'est ce cylindre qui commande le système de fermeture et que le panneton actionne lorsque les barbes, ayant été dûment refoulées, il peut tourner sur lui-même.

Or, pour remplacer la clef, il suffit de prendre toute la partie creuse d'une grosse plume d'oie sur le côté de laquelle on pratique une entaille longitudinale (page 322); par un bout de ce tube, on introduit une tige de fer dont l'extrémité recourbée et

aplatie en forme de panneton émerge par la fente longitudinale (page 322). La tranche libre de la plume a tout d'abord été fendue au canif, perpendiculairement à sa coupe, en autant de divisions que peut comporter de barbes l'intérieur de la serrure (le nombre importe peu) et les ressorts en pénétrant dans les encoches ainsi préparées sont, par une simple pression, refoulés au fond du cylindre qu'il ne reste plus qu'à faire évoluer; c'est l'affaire de quelques tâtonnements : tout en tenant les barbes en position d'ouverture, c'est-à-dire repoussées, on fait avancer ou reculer la tige à panneton dans l'intérieur de la plume et, lorsqu'après un certain nombre d'essais, on sent que la partie saillante qui glisse dans la fente longitudinale a trouvé la place qui lui convient pour mettre le cylindre en action, il n'y a plus qu'à tourner l'ensemble et la serrure est ouverte.

Il fallait donc trouver autre chose. On inventa les serrures à combinaisons qui n'étaient qu'une variante des anciens cadenas à lettres; mais elles avaient l'inconvénient de présenter extérieurement des rondelles ou des boutons nécessitant de nombreuses ouvertures dans la porte et offrant par conséquent des points d'attaque faciles. Malgré cela, elles sont encore très employées; les coffres-forts loués par les grandes maisons de banque sont munis d'un système qui, pour être différent dans la pratique, est identique aux combinaisons à lettres dans la théorie, et si on fait aujourd'hui la combinaison avec la clef au lieu de la former avec des boutons, le problème de l'ouverture frauduleuse est resté le même pour le cambrioleur avisé.

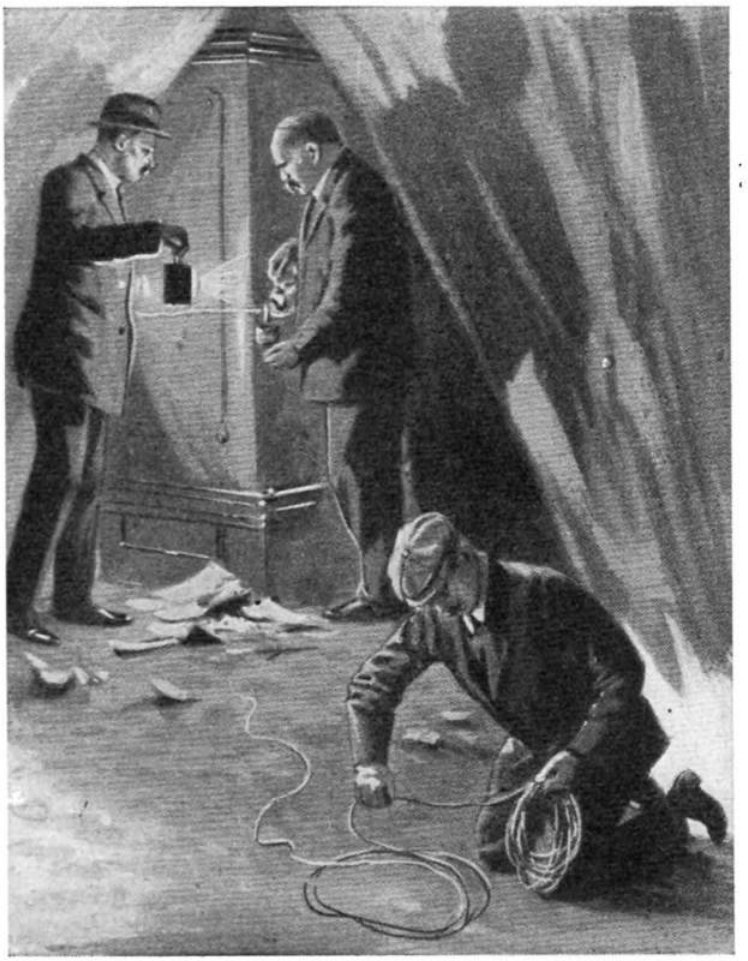


L'ATTIRAIL COMPLET ET ABSOLUMENT PARFAIT D'UN DE NOS PLUS FAMEUX CAMBRIOLEURS MODERNES

Nous avons vu que la question de la clef était d'ordre secondaire, voyons à présent comment on peut pénétrer le mystère des lettres ou chiffres constituant le mot de passe sans lequel la serrure restera immuablement fermée.

Certains professionnels ont, paraît-il, acquis un sens tactile d'une délicatesse telle qu'ils peuvent, en faisant tourner les boutons d'une serrure à combinaisons, percevoir une différence de résistance lorsque le cylindre passe sur la lettre choisie. Ce procédé qui doit réserver de nombreux mécomptes à ceux qui l'emploient demande des qualités physiques qu'il n'est pas donné à tout le monde d'acquésir.Un magistrat parisien, appelé fréquemment, par ses fonctions spéciales, à faire procéder à l'ouverture de coffres-forts, soit dans des établissements financiers, soit chez des particuliers, affirme que

lorsqu'il possède l'état-civil d'un individu, autrement dit ses nom, prénoms, âge, dates de naissance et de mariage, son numéro de tirage au sort, celui de son régiment, etc., il trouve sept fois sur dix le secret de la combinaison de son coffre, les chiffres choisis étant presque toujours ceux d'une date marquante dans la vie de l'intéressé. Il a également observé que dans les grandes banques (Crédit Lyonnais, Comptoir d'escompte, etc.,) lorsqu'une caisse est louée par une personne ayant atteint la soixantaine, c'est-à-dire l'âge où la mémoire est sujette à des défaillances, on est à peu près certain de l'ouvrir avec l'une des quatre séries suivantes : 1.2.3—3.2.1—8.9.0—0.9.8 ces combinaisons des trois premiers et des trois derniers chiffres de la série, faciles à retenir, étant généralement adoptées par les gens qui redoutent une amnésie momentanée.



UN PROCÉDÉ QUI NE S'EMPLOIE PLUS GUÈRE : L'EFFRACTION A LA DYNAMITE

Il est encore un procédé à la portée de tous ceux qui ont l'ouïe un peu fine : il consiste à écouter le bruit que font les boutons ou la clef lorsqu'on les fait évoluer; au moment où la lettre choisie passe devant le taquet qu'elle commande, il se produit un petit déclic très différent des autres bruits et qui indique le point sur lequel il faut se fixer. Mais si ce bruit est caractéristique, il n'a qu'une faible intensité et peut, par ce fait, échapper à une oreille mal exercée; pour obvier à cet inconvénient, les cambrioleurs emploient un microphone spécial sur lequel se branchent deux tubes acoustiques dont ils introduisent les embouts de cristal dans leurs oreilles (pages 324 et 325); l'appareil appliqué sur la face du coffre, près de la serrure, permet d'entendre avec une netteté surprenante les bruits les plus insignifiants et de discerner, parmi les autres, celui qui doit révéler la lettre ou le chiffre cherché.

Le système d'assemblage à rivures laissant encore à désirer pour la construction des caisses, les fabricants ont apporté un grand perfectionnement en imaginant des coffres constitués d'une seule feuille de tôle très épaisse, pliée ou roulée aux quatre angles, déjouant ainsi les efforts des voleurs, qui attaquaient toujours le coffre-fort par les joints, dont ils provoquaient l'écartement à l'aide d'instruments puissants.

Ces nouvelles dispositions n'ont pas découragé les malfaiteurs; elles leur ont suggéré la création d'appareils spéciaux leur permettant, sans s'attarder au crochetage de la serrure, d'enlever sur la paroi latérale du

Avec une plume d'oie et un bout de fil de fer on ouvre une serrure à pompe

Les serrures à pompe ont été, pendant longtemps, considérées comme donnant une sécurité absolue contre toutes les tentatives de cambriolage. Les clefs, peu encombrantes, se composent d'un court canon sur lequel est fixé un panneton placé, pour chaque serrure, à une distance différente de l'extrémité. On comprend qu'en faisant varier la longueur du panneton, son épaisseur et son emplacement sur le canon, on puisse arriver à réaliser un nombre indéfini de combinaisons. Des entailles, pratiquées à l'extrémité du canon, sont destinées à recevoir les ressorts qui, fixés sur le cylindre, en empêchent la rotation tant qu'ils ne sont pas, par l'introduction de la clef dans la serrure, tous repoussés au fond de leurs logements.

Pour ouvrir, sans la forcer, une serrure à pompe, point n'est besoin de sa clef. Une plume d'oie et un crochet de fil de fer feront l'affaire. La plume d'oie, entaillée longitudinalement sur une certaine longueur, donnera passage au crochet de fer qui remplacera le panneton. En faisant glisser ce crochet le long de la fente, on trouvera à coup sûr l'endroit où il pourra agir et produire la rotation du cylindre et, par suite, le soulèvement des pènes. Mais il a fallu libérer d'abord ce cylindre de l'action des ressorts. Pour ce faire, on a sectionné la tranche de la plume d'oie opposée au côté par où a été introduit le crochet de fer, en petites divisions qui, cédant sous la résistance des ressorts, leur permettront de prendre place et de venir s'appuyer sur la partie non entaillée pour être refoulés dans leurs logements.

LE CROCHET DE FER QUI REMPLACE LE PANNETON

PLUME D'OIE PRÉPARÉE POUR RECEVOIR LE CROCHET DE FER

Les entailles sont faites perpendiculairement à la coupe en A. *On voit la fente longitudinale le long de laquelle on fait glisser le crochet pour chercher, par tâtonnement, le point où il peut agir sur le cylindre.*

LE CROCHET DE FER ENGAGÉ DANS LA PLUME D'OIE COMPLÈTE LA FAUSSE CLEF

coffre-fort une rondelle métallique suffisante pour l'introduction d'un bras à l'intérieur.

Nous donnons (page 325) le modèle d'un de ces outils. Il se compose d'un cercle de fer armé de dents en acier trempé très dur, fixé au moyen d'un pivot central sur la caisse, préalablement taraudée, dans laquelle il creuse un sillon à chaque tour qu'on lui fait effectuer, à l'aide d'une barre transversale, comme le montre notre figure. Lorsque, sur l'enveloppe extérieure du coffre, on est parvenu à découper ainsi une première rondelle, on enlève les matières isolantes qui garnissent l'intervalle laissé entre les deux cloisons et avec un cercle de forme pareille, mais un peu plus petit que le premier, on attaque, de la même façon, l'enveloppe intérieure.

CYLINDRE D'UNE SERRURE DE SURETÉ

Les ressorts prennent place dans les entailles de la clef et, refoulés, laissent au cylindre la faculté de tourner et de dégager les pènes.

Le second des appareils que nous représentons monté (page 327) est encore plus ingénieux; toutes ses pièces peuvent tenir facilement dans une poche de vêtement et il ne nécessite pour sa mise en place que deux trous, peu profonds, servant à fixer, à l'aide des vis V, V', le pignon central P.

Dès que cette roue dentée est ajustée, on y adapte le volant C, dont la tête est armée de deux burins très tranchants, puis au moyen de l'axe A, et de la manette M, on fait décrire aux couteaux un cercle dont les trous percés sur le bras permettent d'augmenter ou de diminuer le rayon, ce qui évite l'emploi d'un second appareil pour découper la paroi intérieure.

Il existe encore plusieurs genres d'appareils non moins ingénieux destinés au même usage, mais la plupart sont devenus insuffisants pour perforer les aciers chromés employés actuellement dans la fabrication des coffres-forts d'un prix élevé.

UNE PLUME D'OIE ET UN CROCHET DE FER REMPLACENT LE CLÉ A POMPE

Nous donnons deux reproductions de l'appareil. On en comprendra facilement le fonctionnement

La science n'a pas laissé les cambrioleurs désarmés devant les progrès accomplis, elle les a simplement obligés à devenir plus savants et il faut reconnaître que, dans cette éternelle lutte entre la cuirasse et le boulet, le dernier mot est resté, jusqu'à présent, aux malfaiteurs qui, non seulement réussissent à forcer les caisses les plus résistantes en employant la dynamite dont ils garnissent la serrure et qu'ils font exploser au moyen d'une pile de poche, mais encore à fondre des plaques d'acier de plusieurs centimètres d'épaisseur, grâce aux jets combinés, l'un de gaz d'éclairage, l'autre d'oxygène pur. Cette opération, qui relève de la grande science, exige un matériel lourd et coûteux : il faut un manomètre détendeur; un chalumeau à pyrophore en cuivre, appelé découpeur métallique pyrocopte, comprenant un tube, un serpentin, une manette et un bec; il faut encore un conduit en caoutchouc, une bouteille d'oxygène, un flexible métallique, etc., l'ensemble pesant environ 35 kg et valant près de 400 francs. Aussi les voleurs *modern style*, après avoir substitué au gaz d'éclairage l'acétylène, qui ne nécessitait qu'un petit générateur portatif, deux tubes d'oxygène, un chalumeau oxy-acétylénique système Fouché, une boîte de carbure de calcium et quelques outils, le tout pouvant tenir dans une valise, ont même renoncé presque complètement à ce procédé d'effraction depuis qu'un savant allemand, M. Hans Goldschmidt, a découvert un produit nommé « Thermit » qui semble avoir été créé spécialement pour eux.

MICROPHONE SPÉCIAL AUX CAMBRIOLEURS

En tournant les boutons d'une combinaison de coffre-fort, on peut percevoir, par la différence des sons, si on agit ou non sur des chiffres ou des lettres entrant dans la combinaison adoptée. La différence est si minime que, pour éviter tout mécompte, le cambrioleur moderne appelle à son aide la sensibilité d'un microphone. Appliqué contre le coffre-fort, le microphone ne laisse échapper aucun son et communique à l'oreille de l'artiste cambrioleur tout ce qu'il perçoit.

Le procédé consiste à mélanger avec de l'aluminium finement divisé l'oxyde d'un métal dont la combinaison avec l'oxygène dégage moins de chaleur que l'aluminium en se combinant avec cet élément : oxyde de fer, peroxyde de sodium ou de baryum ; si l'on porte un seul point du mélange à la température voulue pour que la réaction commence, celle-ci se propage rapidement dans toute la masse et l'oxyde cède son oxygène à l'aluminium.

On obtient comme résultat de la réaction le métal de l'oxyde à l'état pur, de l'alumine fondue très pure et une quantité de chaleur considérable qui varie suivant la nature de l'oxyde employé.

Le produit calorigène *thermit* se compose d'oxyde de fer et d'aluminium en poudre ; ce mélange a donc la propriété, comme nous l'avons dit plus haut, de brûler dans toute sa masse lorsqu'il est allumé en un point sans emprunter d'oxygène à l'air environnant pour entretenir sa combustion. Il se produit du fer pur liquide appelé fer thermit, une scorie d'alumine liquide et un dégagement de chaleur qui atteint 3 000 degrés.

Le thermit ne peut prendre feu accidentellement ni par choc ni par compression ; la température nécessaire pour l'enflammer étant de 1 500 degrés, le produit se conserve facilement en toute sécurité. On l'emploie sous forme de poudre contenue dans des petits sacs, de cartouches ou de tablettes qu'on enflamme avec un morceau de magnésium fixé comme une mèche dans la matière. La chaleur ainsi développée est plus que suffisante pour amener la fusion immédiate des aciers les plus durs.

Si ce procédé, aussi rapide que silencieux, est merveilleux au point de vue du résultat, il n'est pas sans dangers pour celui qui le met en pratique, car, à la haute température ainsi produite, l'opérateur inexpérimenté risque de se brûler grièvement : c'est pourquoi le cambrioleur prudent emploie quelques accessoires qui le mettent à l'abri de tout accident.

Les yeux garantis par des lunettes très noires, il place dans un petit creuset, dont le fond est percé d'un trou, une certaine quantité du mélange aluminothermique qu'il enflamme en enfonçant dans la masse une tringlette de fer chauffée au rouge blanc. La réaction qui se produit dure assez de temps pour lui permettre de recharger le creuset au fur et à mesure que la fusion de la plaque métallique s'opère en faisant dans le coffre une ouverture de la dimension désirée.

Vous le voyez, c'est simple, rapide ; cela n'exige aucun matériel compliqué et le travail s'accomplit sans bruit malencontreux pouvant mettre les voisins ou les surveillants en éveil.

Il y a environ dix ans, le gouvernement des Etats-Unis, ému de l'audace et de l'habileté avec laquelle certains voleurs avaient réussi à forcer les caisses publiques renfermant des sommes considérables, mit au concours un système de coffre-fort devant

réunir toutes les conditions d'invulnérabilité.

Une commission spéciale fut constituée et, détail curieux qui montre jusqu'où va parfois le sens pratique des Américains, on adjoignit aux ingénieurs, chimistes experts, professionnels, etc., un ancien cambrioleur nommé Billy qui, retiré des affaires après fortune faite, fut prié de vouloir bien apporter au jury le concours de ses lumières.

Il les apporta ses lumières, ou plutôt il se servit de celle qui éclairait la salle dans laquelle siégeait la docte assemblée, pour démontrer qu'avec le concours de l'électricité il pouvait, en peu de temps, réduire à l'état de ferraille les coffres-forts les plus réputés.

Pour cela, il sortit de sa poche un crayon de charbon de cornue, semblable à ceux des lampes à arc, quelques mètres de fil électrique, un lorgnon noir et une assiette percée dans son milieu.

Avec ce simple matériel que nous représentons page 328, il fit en moins de trois minutes, dans un coffre-fort en acier fondu, ayant des parois de trois centimètres et demi d'épaisseur, des trous semblables à ceux que l'on voit sur l'illustration de la page 329.

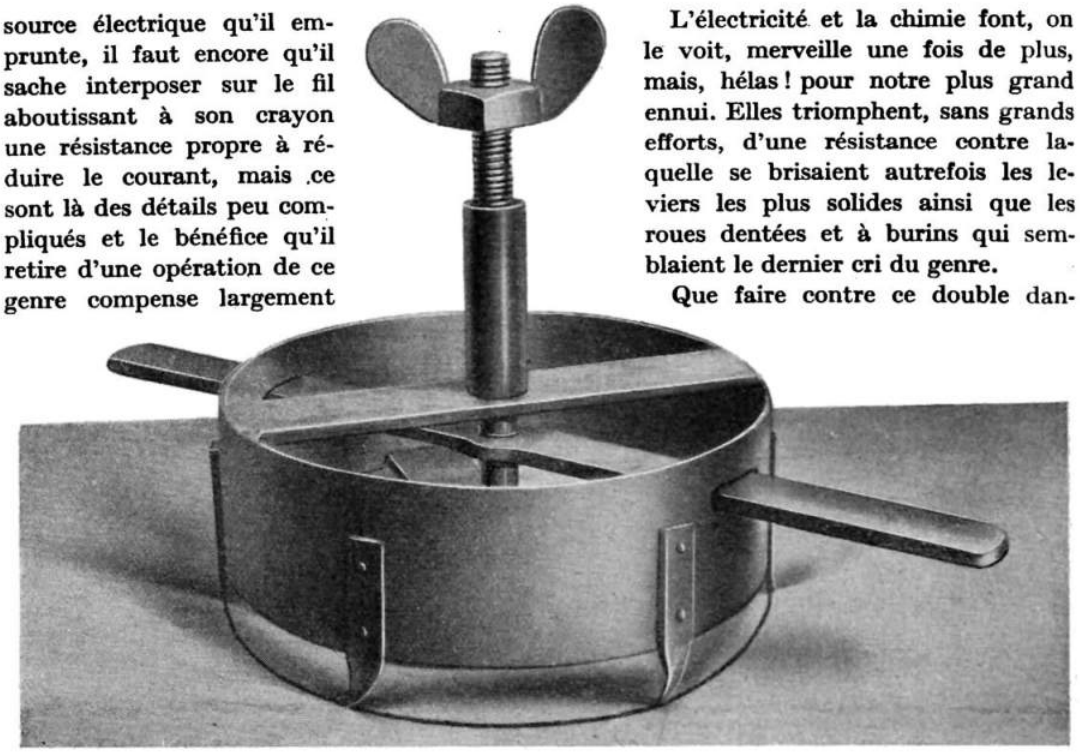
Son procédé consistait à brancher sur la canalisation électrique deux fils fixés, l'un, sur un point quelconque de la caisse, l'autre à l'extrémité de sa baguette de charbon, convenablement isolée par un manche en bois; puis, ayant introduit ce crayon dans le trou de l'assiette pour se garantir contre la chaleur et la lumière, il fit jaillir, entre sa pointe de charbon et la plaque du coffre, un arc voltaïque donnant 3000 degrés au-dessus de 0.

Si on se rappelle que l'acier fond aux environs de 1 800 degrés, on se rend compte de la facilité avec laquelle les perforations durent se faire. Un témoin de l'expérience dit qu'une motte de beurre dans laquelle pénètre un fer rouge donne à peu près l'idée de la résistance qu'opposa le coffre-fort choisi par la commission parmi ceux paraissant réunir toutes les conditions désirables.

Comme dans le cambriolage à la thermit, le voleur qui emploie l'arc électrique a besoin d'avoir une certaine éducation technique; il doit connaître le voltage et l'ampérage de la

COMMENT LE CAMBRIOLEUR EMPLOIE SON MICROPHONE DANS LA RECHERCHE D'UN CHIFFRE

source électrique qu'il emprunte, il faut encore qu'il sache interposer sur le fil aboutissant à son crayon une résistance propre à réduire le courant, mais ce sont là des détails peu compliqués et le bénéfice qu'il retire d'une opération de ce genre compense largement



APPAREIL A SIX BÉDANES POUR FAIRE DES OUVERTURES DANS LE BLINDAGE DES COFFRES-FORTS
Sans s'attarder à chercher le chiffre, à ouvrir la serrure, le cambrioleur, avec cet outil, fait dans les plaques du coffre-fort une ouverture suffisante pour permettre à sa main d'explorer l'intérieur.

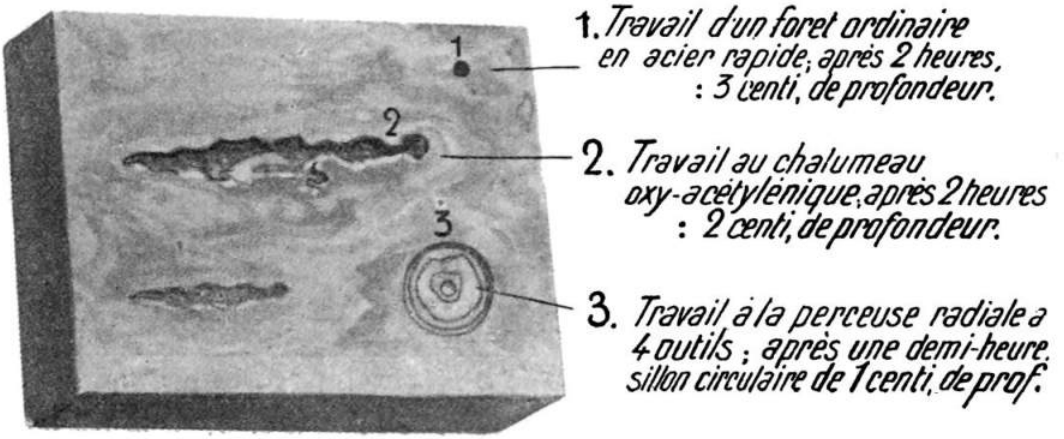
la peine qu'il s'est donnée pour acquérir quelques connaissances spéciales.

Ce vieux voleur était peut-être dans le vrai lorsqu'il disait en parlant des coffres-forts : « Ces beaux meubles nous rendent de très grands services ; grâce à eux, nous savons immédiatement où opérer et nous ne perdons jamais notre temps dans des recherches infructueuses. »

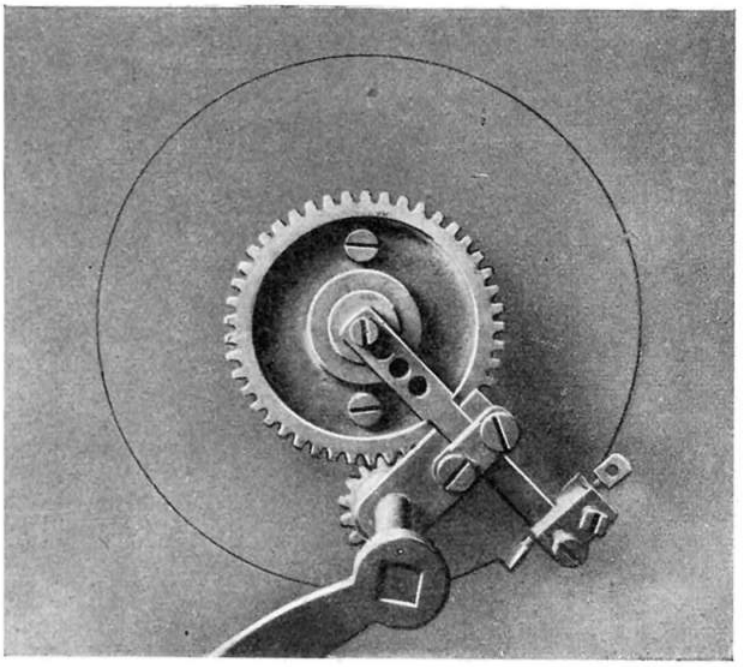
L'électricité et la chimie font, on le voit, merveille une fois de plus, mais, hélas ! pour notre plus grand ennui. Elles triomphent, sans grands efforts, d'une résistance contre laquelle se brisaient autrefois les leviers les plus solides ainsi que les roues dentées et à burins qui semblaient le dernier cri du genre.

Que faire contre ce double danger?... Tout le monde ne peut avoir un coffre-fort comme celui que possède une banque de New-York.

Ce meuble est placé dans un caveau profond de 10 mètres et un jeu de glaces, très ingénieux, permet à un gardien d'en surveiller, sans changer de place, tous les côtés à la fois. La porte du coffre pèse 5 000 kilos ; les parois extérieures sont garnies de



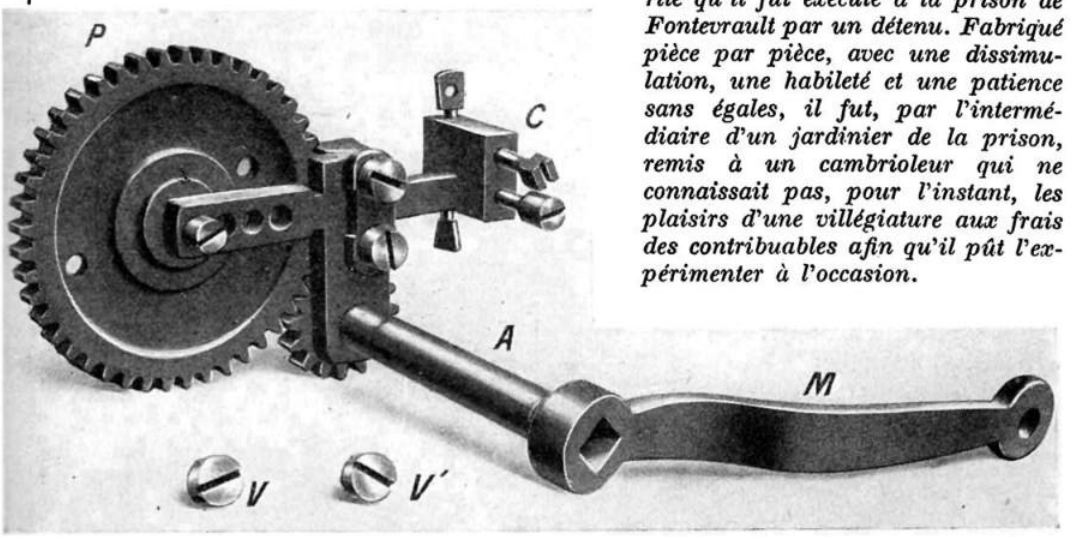
Un prisonnier construit et fait parvenir à un confrère en cambriolage l'outil que nous décrivons



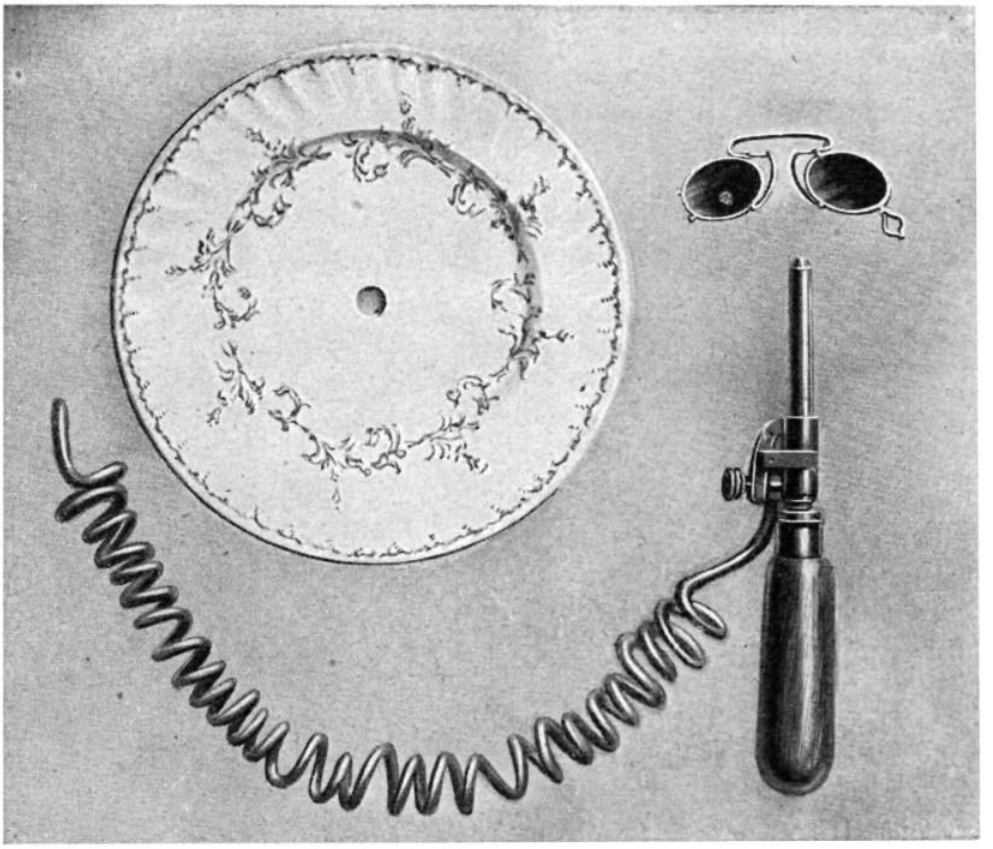
Le cambrioleur, avec cet outil, vient à bout, le plus facilement du monde, du coffre-fort le mieux conditionné. Il lui suffit de faire au foret deux petits trous pour permettre, au moyen des vis V et V', de fixer la perceuse radiale. Cette perceuse, démontée, prend si peu de place qu'elle tient dans une poche de vêtement.

Dès que la roue dentée est fixée par les deux vis contre le blindage du coffre-fort, on y adapte un bras C, dont la tête est armée de deux burins d'acier. On complète le montage par l'adjonction d'une manivelle. Il n'y a plus qu'à tourner et, en peu de temps, l'ouverture pratiquée laisse le coffre-fort sans défense. Le bras muni de burins peut constituer un rayon plus ou moins grand, suivant qu'il a été fixé sur la roue dentée à l'un des quatre trous qu'il porte à son extrémité.

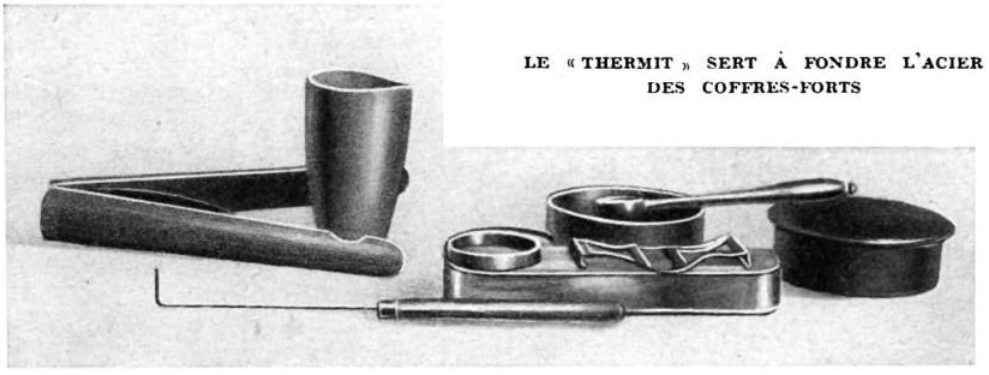
Cet instrument, admirablement conçu, figure dans le musée particulier où M. Pichard, commissaire de police, a réuni beaucoup de pièces curieuses relatives aux crimes dont il eut l'occasion de rechercher les auteurs.



Cet outil présente cette particularité qu'il fut exécuté à la prison de Fontevrault par un détenu. Fabriqué pièce par pièce, avec une dissimulation, une habileté et une patience sans égales, il fut, par l'intermédiaire d'un jardinier de la prison, remis à un cambrioleur qui ne connaissait pas, pour l'instant, les plaisirs d'une villégiature aux frais des contribuables afin qu'il pût l'expérimenter à l'occasion.



Aux Etats-Unis, un cambrioleur retiré des affaires prouva, devant une commission spéciale, que, pour forcer le coffre-fort choisi comme le plus invulnérable, il lui suffisait d'une paire de lunettes pour protéger ses yeux, d'une assiette pour protéger ses mains, d'un crayon en charbon de cornue et d'un conducteur souple pour prendre, sur la canalisation électrique, le courant qui servait à l'éclairage. L'électricité devenait sa complice. Un fil en contact avec le coffre-fort, l'autre branché sur la canalisation, il se produisait un arc voltaïque donnant 3 000 degrés, et le crayon de charbon entrait dans l'acier comme dans du beurre.



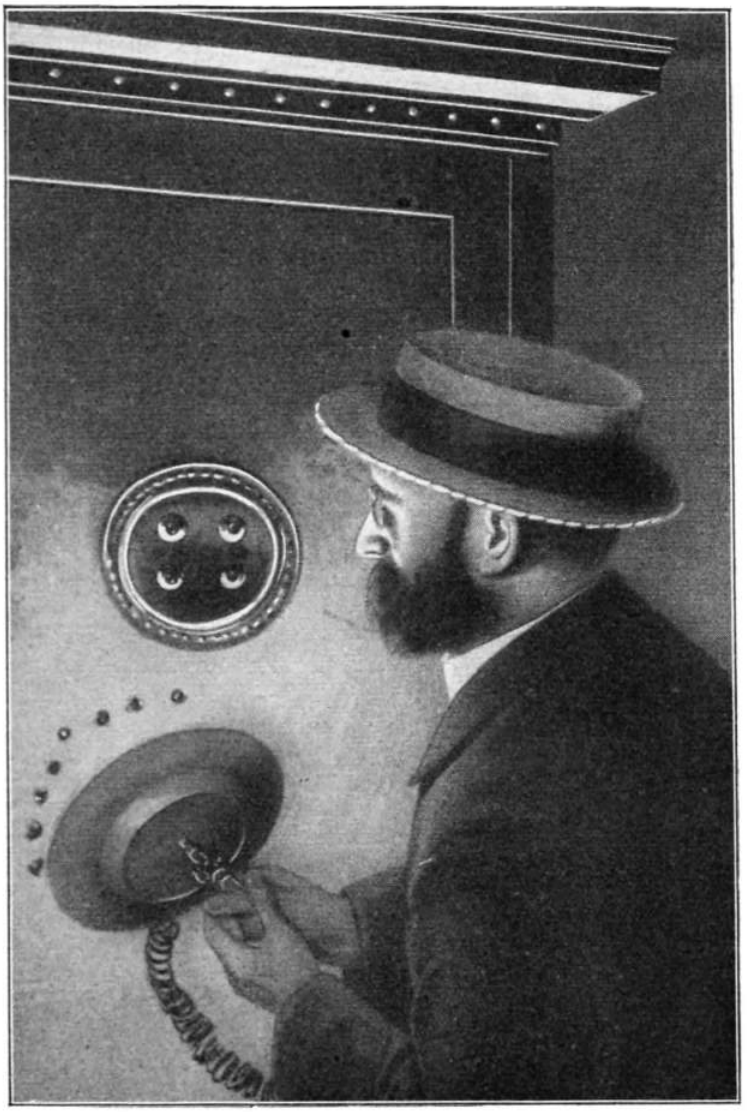
LE « THERMIT » SERT À FONDRE L'ACIER DES COFFRES-FORTS

L'aluminothérapie, découverte toute récente de la science, a été immédiatement adoptée par les cambrioleurs ; elle exige peu de matériel : un creuset, des pinces pour le tenir, un peu de magnésium, une tige de fer que l'on porte au rouge au moyen d'un réchaud à alcool.

tuyaux jointifs qui, en cas de perforation, projetteraient sur l'assaillant les jets de vapeur fournis par une machine continuellement sous pression.

Il est non moins difficile de se procurer une caisse semblable à celle que vient de faire construire une banque berlinoise et qui semble constituer un abri inviolable.

En voici, sommairement exposé, l'ingénieux dispositif : dans une masse de béton, laissant un espace cylindrique libre à l'intérieur et présentant une seule ouverture se trouve une caisse formée de fortes plaques d'acier. Cette caisse est fixée à un axe vertical autour duquel elle peut tourner; elle est supportée par des galets portant sur un rail circulaire; elle présente une porte dont l'ouverture est identique à celle ménagée dans le béton. Pour qu'on puisse atteindre ce que l'on a confié à la caisse, il est nécessaire que les deux ouvertures soient en concordance. Aux heures de service, la caisse est immobile et les ouvertures se correspondent. Mais, à la fermeture de la banque, le compartiment intérieur est mis en mouvement et tourne, de façon régulière, autour de l'axe, actionné par un électro-moteur réglé par un mouvement d'horlogerie, de façon que la conjonction des portes et l'arrêt du mécanisme se produisent simultanément et que le moindre ralentissement soit signalé par les sonnettes d'alarme.



L'ÉLECTRICITÉ COMPLICE DU CAMBRIOLEUR

Dans ces conditions, un cambriolage devient impossible. Les chalumeaux oxhydriques et autres moyens de fusion ou de percement sont sans effet sur ce blindage qui se dérobe à l'attaque d'autant mieux que la chambre du trésor n'est pas cylindrique mais affecte la forme d'un prisme à faces nombreuses, ce qui a pour but d'empêcher l'installation de tout instrument de forage, la paroi blindée se trouvant à chaque instant à des distances variables de la masse du béton.

Tout cela est aussi coûteux que compliqué.

Les grandes banques de Paris ont cru mieux faire en instituant une surveillance continue. Pour les particuliers, rien ne vaut un bon chien : un molosse à forte mâchoire ou un roquet à voix perçante.

CH. PHERDAC.

LES APPRENTIS CUISINIERS DE L'ARMÉE ANGLAISE AU CAMPEMENT

On sait que le service militaire obligatoire n'existe pas en Angleterre où l'armée est exclusivement formée d'engagés volontaires. Pour que se produisent les engagements en assez grand nombre, l'autorité est obligée d'assurer aux soldats des confort que ne connaissent point ceux des pays où règne la conscription forcée. La nourriture est l'objet de soins minutieux et les cuisiniers militaires sont soumis à un apprentissage spécial avant d'être admis à entrer en fonctions.

LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL CHEZ SOI

Par M. Alphonse BEAUMIER

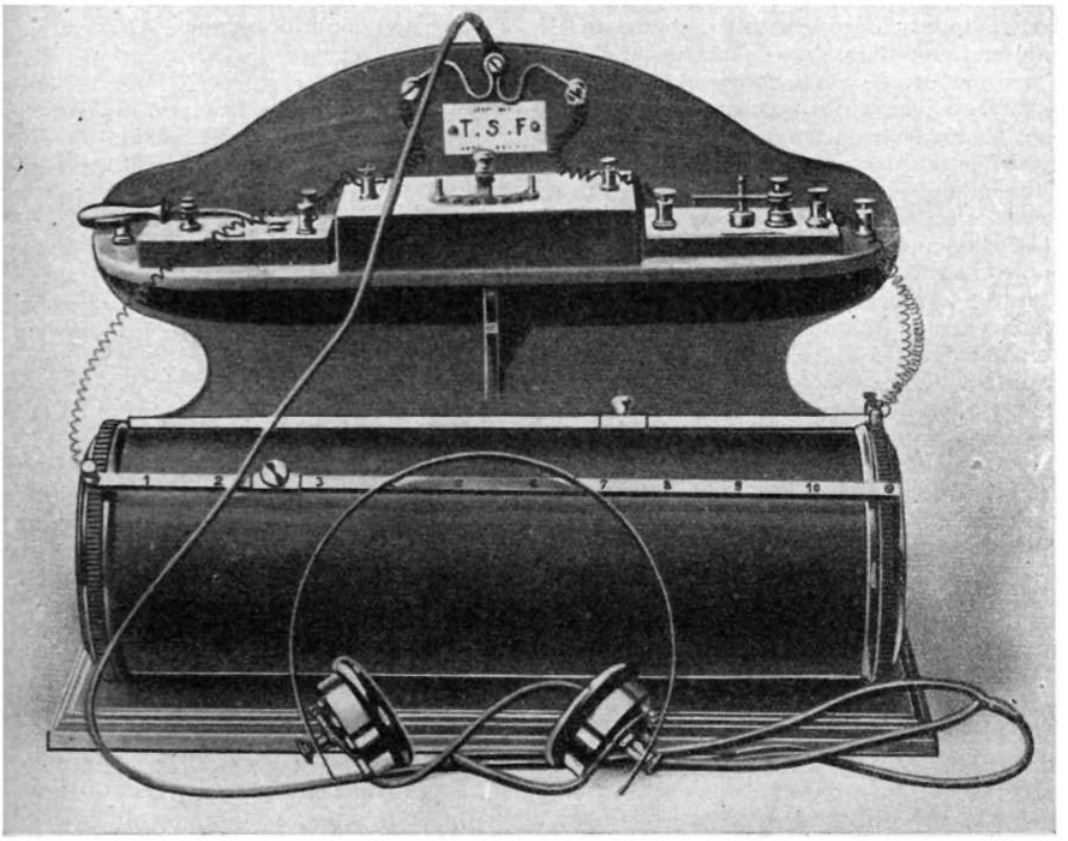
INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN

Jusqu'ici le public s'intéressait beaucoup aux stations de télégraphie sans fil à grande distance, mais il ne pouvait s'occuper que de loin de ces études dispendieuses, poursuivies dans des sphères quasi officielles.

Aujourd'hui, l'amateur isolé dispose d'appareils précis bien qu'économiques, spécialement construits dans le but de permettre au premier venu de capter les ondes envoyées par des postes puissants tel que celui de la Tour Eiffel. Chacun, dans le village le plus reculé, peut ainsi recevoir régulièrement l'heure de l'Observatoire, les prévisions du temps et les nouvelles du jour. Les appareils sont livrés tout réglés, prêts à fonctionner; rien n'est plus simple que de les relier à une antenne et de réaliser une prise de terre.

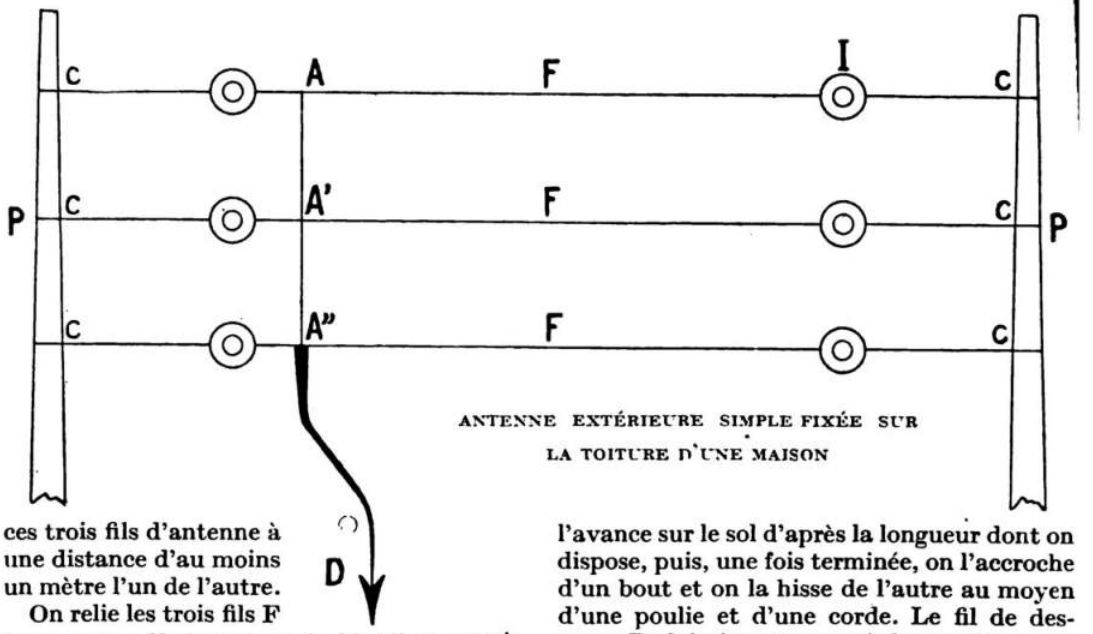
INSTALLATION DE L'ANTENNE

L'antenne extérieure la plus commode à installer (page 332) comporte deux chevrons ou poteaux verticaux en bois P fixés sur le toit d'une maison. Des cordes goudronnées ou des fils de fer galvanisés C C C soutiennent les poulies de porcelaine isolantes I sur lesquelles sont enroulés à chaque bout les fils d'antenne en cuivre F dont le diamètre varie de 12 à 20 dixièmes de millimètre; on tend



POSTE RÉCEPTEUR GRAND MODÈLE SYSTÈME GODY

Cet appareil à haute sensibilité, muni de deux écouteurs téléphoniques et d'une forte bobine de syntonisation, permet une réception nette et franche dans un rayon de 1 500 à 2 000 kilomètres.



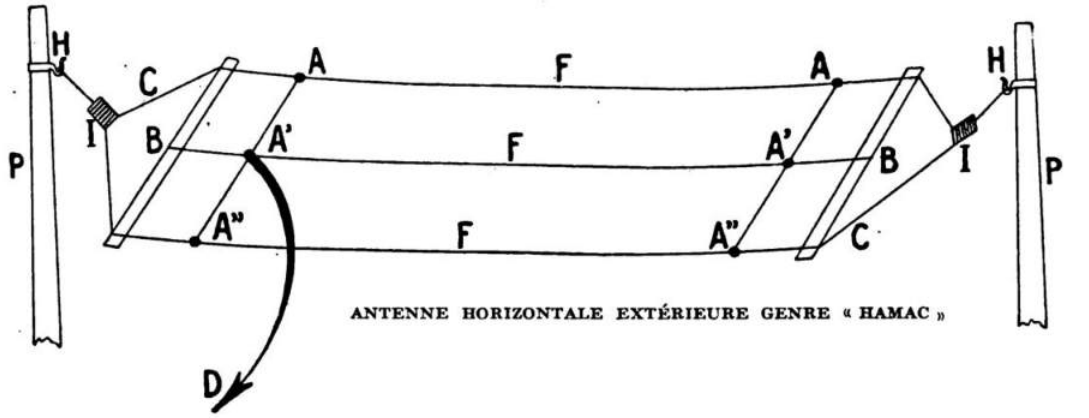
ANTENNE EXTÉRIEURE SIMPLE FIXÉE SUR LA TOITURE D'UNE MAISON

ces trois fils d'antenne à une distance d'au moins un mètre l'un de l'autre.

On relie les trois fils F à un autre fil de cuivre A A' A" par trois points de soudure. La jonction avec l'appareil est réalisée au moyen d'un gros fil de descente en cuivre bien isolé, soudé en A"; on peut employer, dans ce cas, un fil d'éclairage électrique. Si la longueur est insuffisante, on demande aux voisins de faire passer ces fils sur leur maison, car en ville c'est toujours cette longueur qui manque pour avoir une bonne réception. Dans d'autres cas on a recours à l'antenne horizontale genre hamac ci-dessous qui se monte également sur deux poteaux verticaux P portant des crochets H. Les fils conducteurs en cuivre F sont fixés à leurs extrémités à deux traverses de bambou ou de bois léger B; les traverses sont maintenues par des cordes goudronnées C fixées de chaque côté du bambou et suspendues aux crochets H par l'intermédiaire d'isolateurs en porcelaine ou en ébonite I. Les trois fils conducteurs F sont reliés entre eux et soudés en A A' A" : l'ensemble communique avec l'appareil récepteur par un fil de descente D soudé en A". Cette antenne est montée à l'avance sur le sol d'après la longueur dont on dispose, puis, une fois terminée, on l'accroche d'un bout et on la hisse de l'autre au moyen d'une poulie et d'une corde. Le fil de descente D doit être supporté de manière à ne pas toucher les murs, dont il doit être séparé par une certaine distance; ce fil se fixe à la borne de l'appareil marquée A à droite.

A Paris, et dans les environs, où l'énergie émise par la Tour se révèle facilement, l'antenne, toujours sous la main, est constituée par une toiture en zinc, un balcon métallique, etc.; on peut parfaitement recevoir des messages de 50 à 100 et même 200 kilomètres, avec un treillis ou avec un gril de trois fils tendus dans la plus grande longueur d'un grenier; on a soin de les isoler à une de leurs extrémités par de petites poulies en porcelaine, et on les relie entre eux par l'autre extrémité, pour rassembler l'énergie recueillie par chaque fil; le conducteur de descente isolé est soudé en un point quelconque de ces fils.

Pour une distance de 200 à 500 kilomètres, l'antenne extérieure devient utile; dans certains cas, et suivant les emplacements ou la disposition des lieux, on peut encore recevoir jusqu'à 300 kilomètres avec une antenne



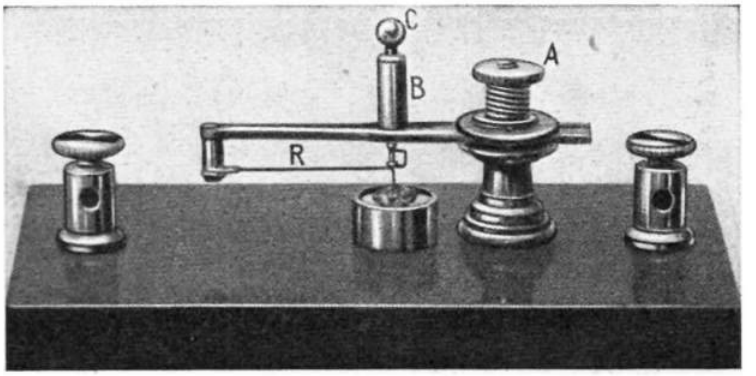
ANTENNE HORIZONTALE EXTÉRIEURE GENRE « HAMAC »

intérieure, mais l'intensité sera toujours augmentée si l'on dispose d'une antenne extérieure.

En général, on allonge les fils d'antenne de 15 mètres environ par 100 kilomètres.

Prise de terre

On réalise la prise de terre en reliant la borne de l'appareil marqué T (à gauche) au moyen d'un fil assez gros, nu ou isolé, que l'on soude sur un tuyau d'eau ou de gaz; à défaut de tuyaux, on enfouit dans la cave, à une profondeur de 0 m 50 à 0 m 80, suivant la fraîcheur, une plaque de zinc de 0 m 50 à 1 m carré suivant la capacité de l'antenne; on y soude le fil de terre de façon à assurer le contact malgré l'oxydation.



DÉTECTEUR A CRISTAUX EXTRA-SENSIBLES

A *borne de connexion avec l'antenne et sa vis moletée ;* B *douille du milieu de la fourchette ;* C *bouton servant à soulever le ressort* R ; R *ressort avec porte-pointe contact pour la recherche du point sensible.*

Fonctionnement de l'appareil

Après avoir relié l'antenne et la terre, on met le téléphone à l'oreille aux heures d'émissions, puis (*pour la bobine à un curseur*) on amène le curseur au milieu de la bobine et on recherche le meilleur point de contact sur les cristaux en prenant la douille B du milieu de la fourchette entre le pouce et le majeur, tout en soulevant le petit ressort R par l'intermédiaire du bouton C; on explore ainsi, en manœuvrant la fourchette en tous sens, toute la surface des cristaux; si on ne perçoit rien, on déplace le curseur de 2 ou 3 cent. et on explore de nouveau les cristaux; aussitôt que l'on perçoit une émission on cherche le meilleur accord en promenant doucement le curseur; quand on a trouvé par le curseur le meilleur point qui doit donner le maximum de rendement au téléphone, on recherche à nouveau avec cet accord le meilleur point sur les cristaux par le détecteur, sans toucher au curseur, et on bloque au meilleur contact par un léger serrage de la vis moletée A, pour immobiliser ce point de contact.

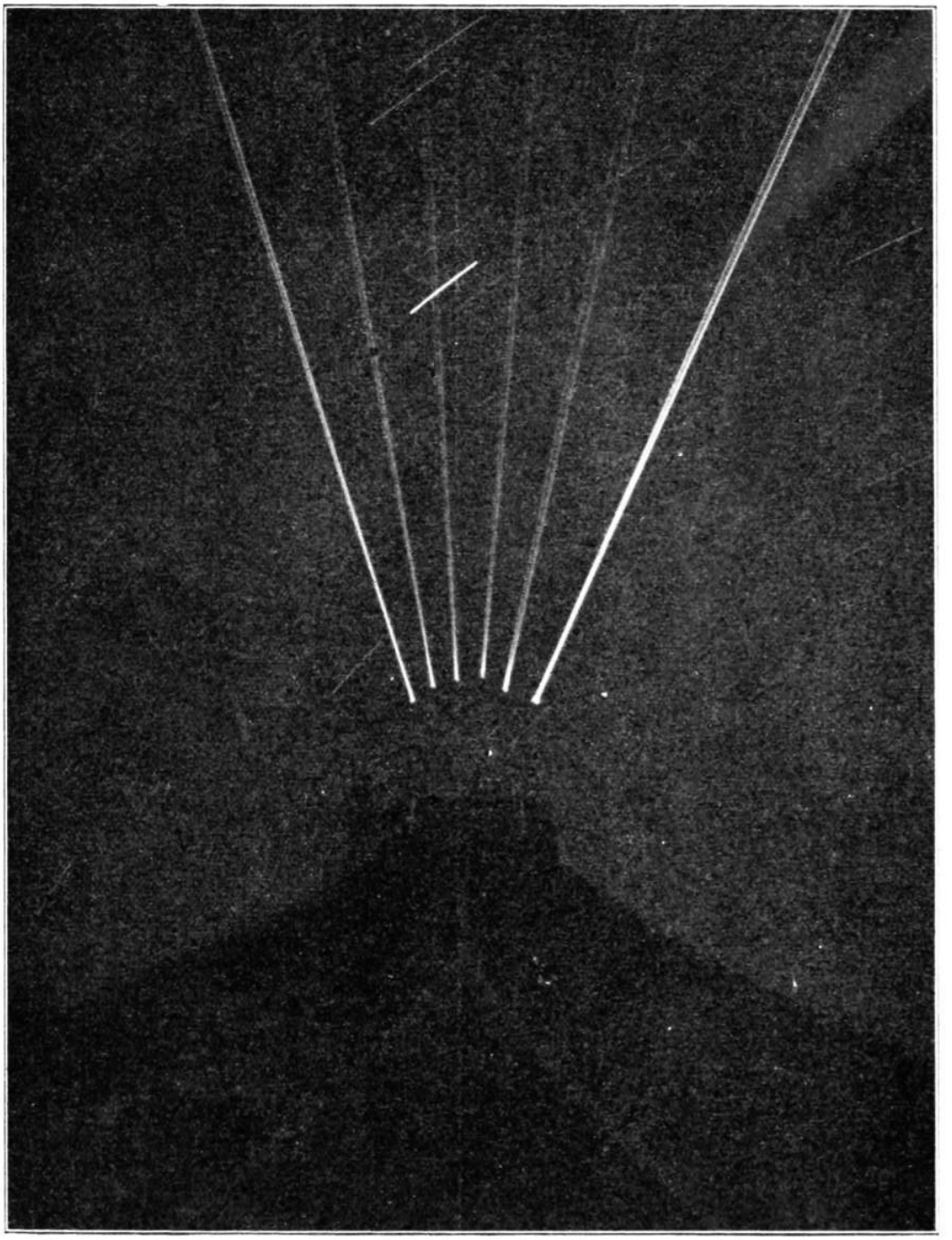
Dans le cas de *la bobine à deux curseurs*, on place le curseur du fond dans une position quelconque, à 5 ou 6 c du bout de la bobine côté du détecteur, puis, le casque téléphonique sur la tête, on manœuvre doucement, de la main gauche, le curseur placé le plus près de soi, tout en explorant les cristaux de la main droite au moyen du détecteur. A cet effet on promène la fourchette par la douille B et en soulevant le bouton C, qui entraîne avec lui le petit ressort R porte-pointe contact; on laisse retomber en différents endroits le petit ressort en lâchant le bouton C et on bloque au meilleur point sensible en serrant la vis moletée A.

Si le détecteur se dérègle légèrement, par un choc violent ou par des décharges atmosphériques, ce qui diminue l'intensité du téléphone, il suffira souvent de soulever le bouton C et de le laisser retomber pour retrouver sa sensibilité primitive, sans refaire un nouveau réglage complet. C'est une particularité remarquable du détecteur construit par M. A. Gody (10, place du Château, à Amboise).

Radiateur d'essai

Un moyen très simple et très pratique d'essayer les cristaux et de trouver à l'avance un point sensible consiste à faire fonctionner une simple sonnette électrique ordinaire à quelques mètres de l'appareil; le téléphone à l'oreille, on recherche au détecteur un point sensible en explorant les cristaux, l'étincelle d'induction produite par l'armature au plot de contact donnera de faibles ondes qui actionneront le téléphone, on entend donc le ronflement de cette étincelle plus ou moins intense, selon le pôle magnétique ou point sensible que l'on a sur les cristaux; il faut donc rechercher le point donnant le maximum de rendement et bloquer le détecteur en ce point; autant que possible, on éloignera la sonnette de façon à ne pas avoir trop de puissance, le réglage sera plus précis en décelant des ondes très faibles. Le détecteur ainsi réglé permet de recevoir de suite aux heures d'émissions.

Un ronfleur spécial actionné par deux ou

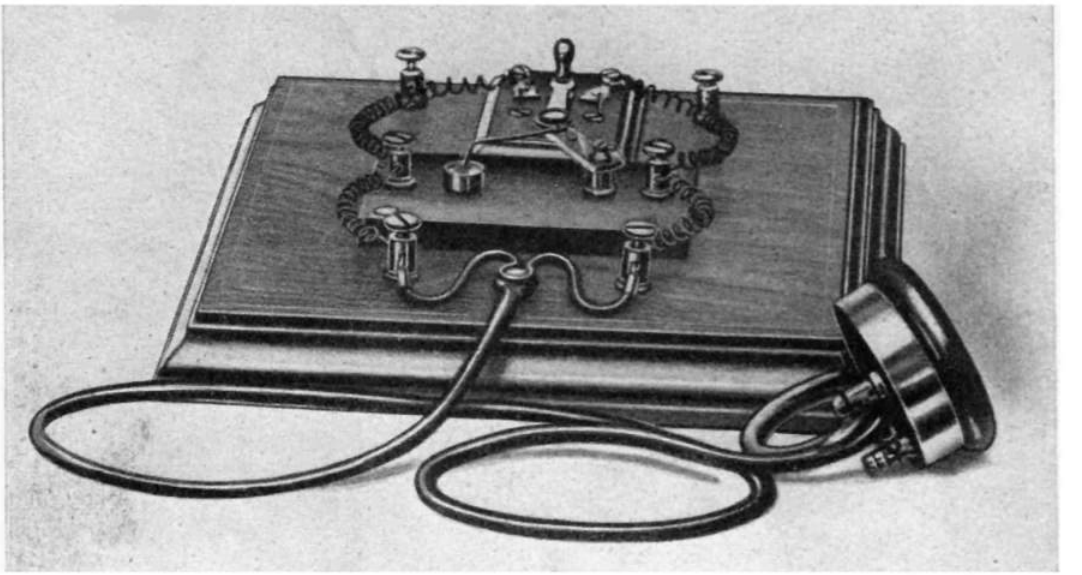


EFFETS LUMINESCENTS CONSTATÉS PENDANT LA NUIT SUR LES ANTENNES DE LA TOUR

Cette curieuse photographie a été obtenue par une pose prolongée pendant quatorze minutes, ce qui a permis à l'objectif de cumuler les effets lumineux, rendus ainsi plus accentués alors que l'œil d'un observateur ne pourrait percevoir qu'un effluve très peu intense. Les traits transversaux que l'on aperçoit sont les trajectoires d'astres qui se trouvaient dans le champ de l'objectif et qui se sont déplacés pendant l'opération.

LA RÉCEPTION DE L'HEURE DE LA TOUR EIFFEL A LONDRES

L'intérêt soulevé par les applications de la télégraphie sans fil est tel que l'une des principales distractions des membres de la haute société anglaise consiste dans le réglage des montres grâce au signal émis directement de Paris par le poste de la Tour Eiffel. Le soir, après le dîner, toute la famille, réunie autour du poste récepteur manipulé par l'un des enfants, attend avec curiosité l'envoi de l'onde régulatrice.



PETIT POSTE RÉCEPTEUR POUR DISTANCE DE 0 A 200 KILOMÈTRES

Ce petit appareil, quoique très bon marché (35 francs), est d'un fonctionnement excellent. Il comprend un détecteur sur ébonite avec cristaux extra-sensibles, un chercheur en argent, un récepteur téléphonique spécial de haute précision, le tout monté sur planchette de noyer moulurée. Il peut être ultérieurement complété pour l'adjonction d'une bobine d'accord. (Manufacturé par A. Gody, 10, place du Château, à Amboise, Indre-et-Loire.)

trois piles quelconques sert à essayer les cristaux.

Le poste récepteur le plus complet du système Gody permet une réception nette et franche dans un rayon de 1 500 à 2 000 kilomètres. Sur un panneau étagère de 45 × 33, est disposée une grosse bobine d'accord ou de syntonisation très soignée, à deux curseurs, permettant l'accord des grands émetteurs européens, accompagnée d'un condensateur réglable enfermé dans une boîte donnant six valeurs de la capacité par le déplacement de la manette sur les plots. Les accessoires comportent un détecteur Gody avec cristaux ultra-sensibles choisis spécialement, chercheur en alliage spécial, un casque serre-tête et deux écouteurs de haute précision donnant une faculté d'audition très nette et intense. Un commutateur à deux directions permet de relier directement l'antenne à la terre afin d'éviter que les appareils soient atteints par des courts-circuits quelconques ou par la foudre. Cet appareil revient à 135 fr. D'autres, plus simples, s'appliquent aux distances jusqu'à 200 kilomètres et ne coûtent que 35 francs.

Pour se guider, les personnes qui auront le désir de se mettre en communication avec les postes de T. S. F. pourront consulter, relativement aux émissions de la Tour Eiffel, les renseignements et les horaires que nous avons donnés : numéro de mai 1913, page 266, et numéro d'août, page 257.

Voici, d'autre part, quelques indications sur les signaux expédiés, à heures déterminées, par les postes européens.

Norddeich (Allemagne), nouvelles à 9 h. 30 et à 23 h. 30, à midi et à minuit, signaux horaires.

Poldhu (Angleterre), de 23 h. 30 à 1 h., envoie les nouvelles du jour.

Cleethorpes (Angleterre), télégramme météorologique à 10 h. et à 22 h.

Madrid et Barcelone, de 20 h. à 23 h.

Constructeurs parisiens, de 17 h. à 19 h., expériences.

Gibraltar envoie toutes les 1/2 heures un petit télégramme conventionnel.

Le soir à tous moments, bateaux en mer.

LES DOCKS FLOTTANTS ET LA RÉPARATION DES NAVIRES

Un port bien outillé doit posséder des moyens de carénage appropriés aux dimensions des navires qu'il reçoit : grils, cales sèches ou docks flottants; leur exploitation donne, d'ailleurs, lieu à des bénéfices très rémunérateurs.

Le gril ne sert que pour les navires de faible tonnage. La cale sèche, qui est un bassin étanche creusé dans le sol, coûte des millions à construire; et, puisqu'on doit lui donner les dimensions des plus grands navires à admettre, il faut en retirer d'autant plus d'eau que le navire à réparer est plus petit; l'exploitation des cales sèches est donc onéreuse pour le client comme pour l'exploitant.

Au contraire, le dock flottant, qui s'adapte à des navires de tous tonnages, est relativement peu coûteux à construire et on peut le déplacer. Beaucoup de chambres de commerce et de chantiers appartenant à des sociétés ou à des particuliers possèdent des docks flottants faisant partie de l'outillage. C'est bien un meuble pouvant être acheté, vendu, loué, transporté, tandis que la cale sèche est un immeuble embarrassant et coûteux.

D'une façon générale, un dock flottant comporte deux parties bien distinctes : d'une part le fond ou « ponton » qui sert à assurer la flottaison sur l'eau et d'autre part les murailles ou montants latéraux. » Le ponton est divisé en un certain nombre de compartiments que l'on peut à volonté remplir d'eau ou vider. Quand le dock n'est pas occupé, le ponton émerge légèrement et contient un peu d'eau dans ses compartiments.

Pour mettre à sec un navire on procède aux opérations suivantes :

On introduit dans les compartiments du ponton un certain volume d'eau et le dock ainsi alourdi s'enfonce dans la mer au fur et à mesure que la quantité d'eau augmente. Cette entrée de l'eau dans les compartiments du ponton s'obtient au moyen de vannes qui les mettent en communication avec la mer. Quand le ponton est suffisamment enfoncé on ferme les vannes et on introduit entre les deux murailles le navire à mettre à sec qu'on amarre solidement au dock au moyen d'étais de chaînes et de câbles. On vide ensuite au moyen de pompes les compartiments du ponton remplis d'eau; le dock allégé remonte peu à peu et le navire se trouve alors complètement à sec sur le ponton qui sort, de nouveau quelque peu de l'eau.

Il est facile de comprendre combien cette opération est délicate; il faut que l'équilibre soit à chaque instant maintenu: il est de toute nécessité que le ponton soit toujours bien horizontal pour éviter le renversement de l'ensemble constitué par le dock et le navire; pour permettre d'arriver à ce résultat les compartiments du ponton sont disposés de manière à pouvoir être remplis chacun indépendamment des autres; si donc on voit que le dock penche d'un côté ou de l'autre pendant la manœuvre de sortie de l'eau, on augmente le remplissage de tel ou tel compartiment du dock afin de rétablir l'horizontalité voulue.

Les vannes de remplissage et les pompes de vidange des compartiments du ponton sont commandées d'un poste central placé sur l'une des murailles du dock, où se tient le chef des manœuvres. Ce dernier a devant lui deux indicateurs : l'un donne à chaque instant la position des vannes, l'autre indique la quantité d'eau contenue dans chaque compartiment. Les pompes sont réparties sur les murailles du dock dans des cabines où les mécaniciens reçoivent les ordres du chef de manœuvres soit par téléphone, soit même par télégraphe dans les grands docks.

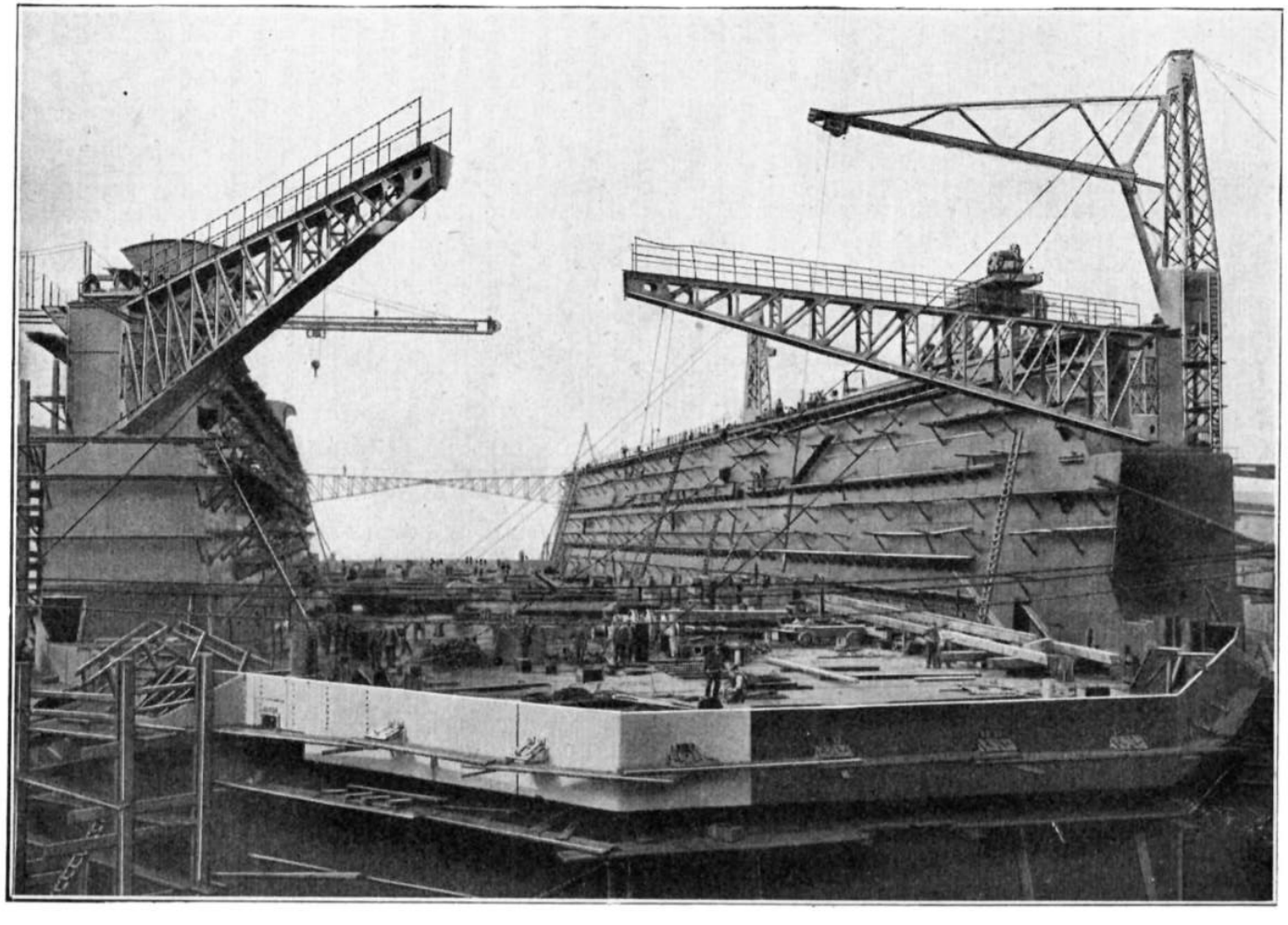
Pour introduire les navires entre les murailles on les hale au moyen de poulies et de cabestans; des pièces de guidage sont placées à l'entrée du dock pour diriger le navire pendant son introduction et les parois des murailles sont protégées des chocs que leur donnerait le navire par de forts madriers en bois. Enfin le bateau est solidement fixé au dock et il repose sur une rangée de pièces de bois dites « tins » placées sur le ponton.

Les pompes sont actionnées par des moteurs électriques sur les docks les plus importants; le courant est souvent fourni par une station génératrice à vapeur installée à bord.

La mise à sec d'un gros navire ne demande guère avec de pareils engins que trois à quatre heures.

Les dimensions des docks ont augmenté ces dernières années dans des proportions considérables. L'un des plus importants qu'on ait construit appartient au port de

Vue du grand dock flottant de Rio de Janeiro pendant sa construction



Le port de Rio de Janeiro (Brésil), un des plus importants de l'Amérique du Sud, est fréquenté par de grands paquebots appartenant aux compagnies de navigation françaises, anglaises et allemandes. D'autre part, nous avons donné (page 14 du numéro 1) la photographie d'un des gros cuirassés de la nouvelle marine brésilienne.

En l'absence de cale sèche l'achat d'un dock flottant s'imposait et le gouvernement brésilien en fait installer un de 22 000 tonnes pouvant soulever sans peine un navire de fort tonnage.

La construction d'un dock de cette importance est une opération aussi complexe que celle d'un grand navire.

On voit, sur la photographie ci-contre, les équipes d'ouvriers occupées à river les tôles du pont. Les files d'échafaudages, fixées le long des murailles et abandonnées par les riveurs, attendent les peintres chargés de passer au minium puis au gris de fer tout l'ensemble de l'appareil.

Toute la machinerie est logée dans des salles à l'intérieur des murailles; elle comporte des pompes, des dynamos pour l'éclairage, etc.

Vue d'ensemble du dock sectionné de Rio de Janeiro (Puissance élévatoire 22 000 tonnes)

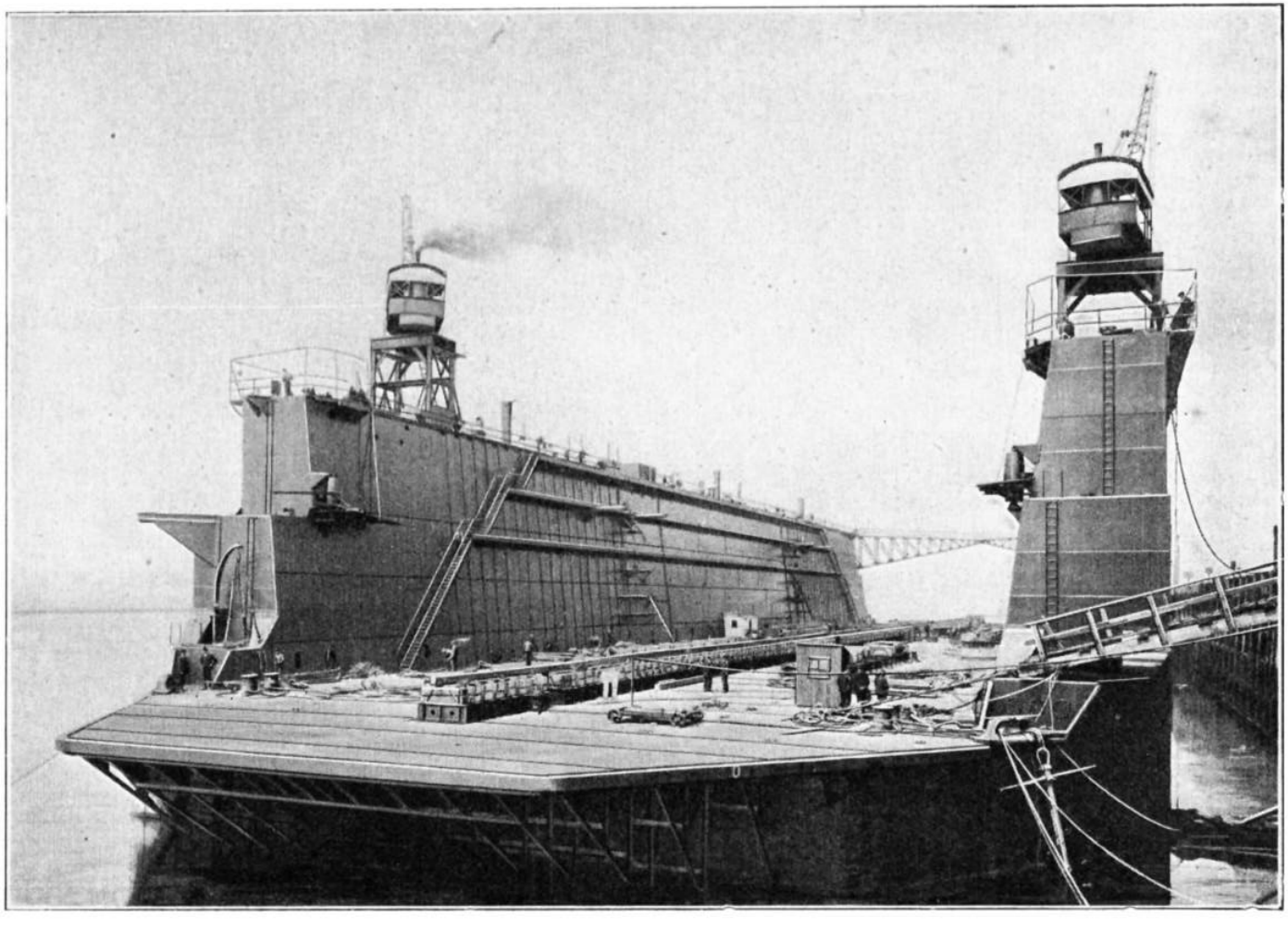
Le dock de Rio de Janeiro (Brésil), dont nous venons de parler, a une longueur totale de 168 mètres et se compose de trois sections.

Ce dock du système Clark et Standfield a été construit en 1910 par la maison Vickers Maxim et C° de Barrow in Furness (Angleterre).

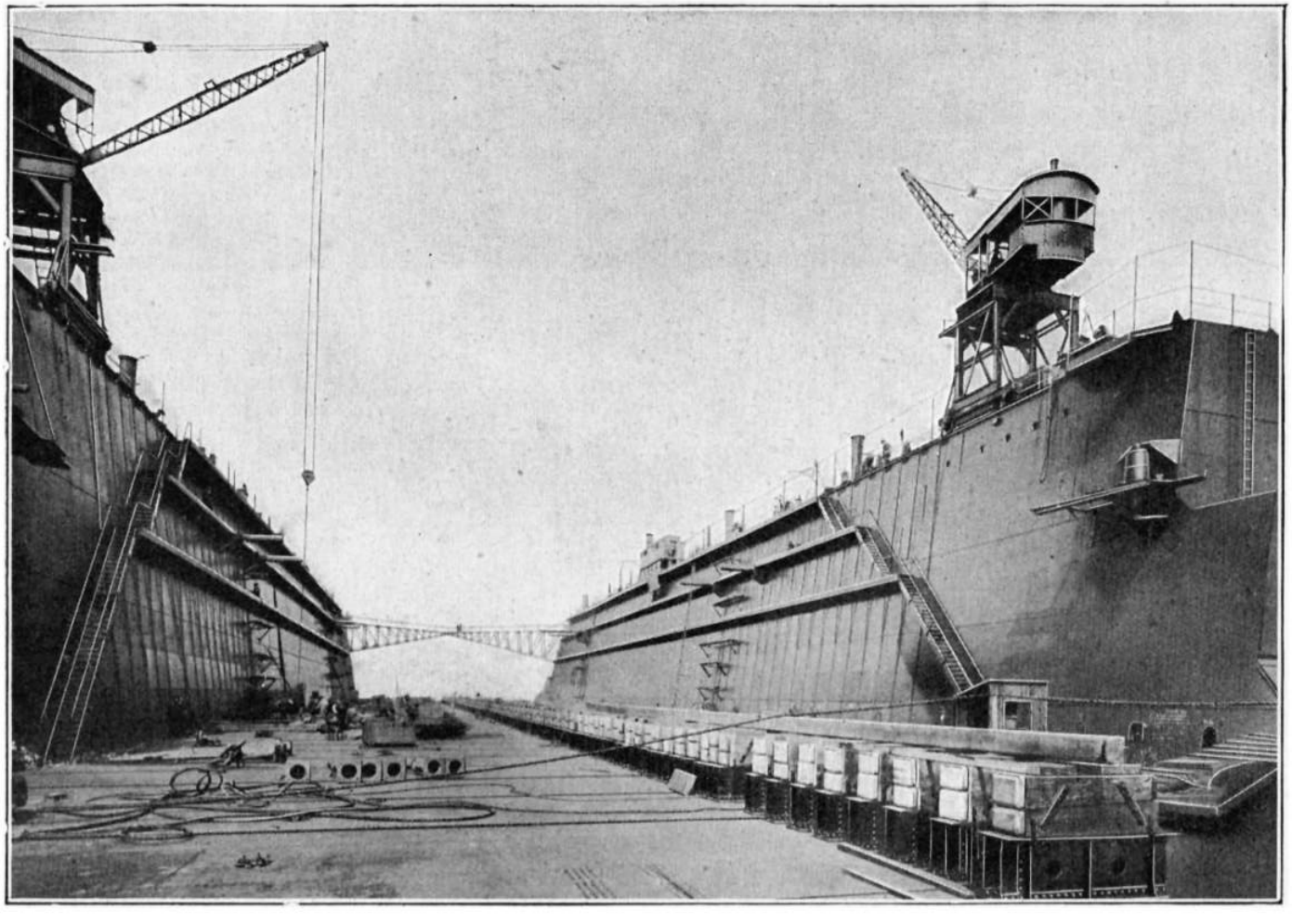
Les murailles creuses latérales, ayant au pied 5 m 50 de large, laissent entre elles un espace libre de 30 m 50 dans lequel viennent se loger les navires à caréner.

Le tirant d'eau maximum des navires qu'on peut introduire dans le dock est de 9 m 15. De puissantes pompes centrifuges assurent l'épuisement rapide de l'eau des compartiments étanches.

On peut ainsi mettre à sec en 4 heures un transatlantique ou un cuirassé de 22 000 tonnes. Le poids total du dock équipé avec sa machinerie complète est de 10 200 tonnes et son prix s'est élevé à 4 500 000 francs; il contient une cantine pour 700 ouvriers, une forge et une chaudronnerie où l'on répare sur place les pièces dont les dimensions exceptionnelles n'exigent pas le transport dans un atelier spécial.



Le grand dock de Rio de Janeiro au moment de sa mise en exploitation



Le dock de Rio est représenté ici entièrement terminé, après sa mise en service. Des escaliers d'exploitation desservent toute la hauteur des murailles, et des paliers intermédiaires ayant plus de cent mètres de longueur permettent aux ouvriers occupés aux travaux de carénage de circuler en toute sécurité le long des flancs du navire mis à sec.

Pour permettre aux tôles du pont de supporter sans déformation le poids de 22 000 tonnes qui leur est transmis par la quille, celle-ci repose sur une série de « tins » en bois de teck recouverts de palplanches. Chaque tin est placé sur un support métallique composé de quatre larges plats assemblés et renforcés en leur milieu par des cornières rivées.

Au sommet de chaque muraille circulent, sur des rails, une série de grues électriques pivotantes à portiques. Des passerelles à charnières, pouvant s'ouvrir ou se fermer à volonté permettent au personnel de passer d'une muraille à l'autre sans perdre de temps et sans s'exposer à aucun accident.

Dock flottant de 7 000 tonnes, type commercial, installé au Callao (Pérou)

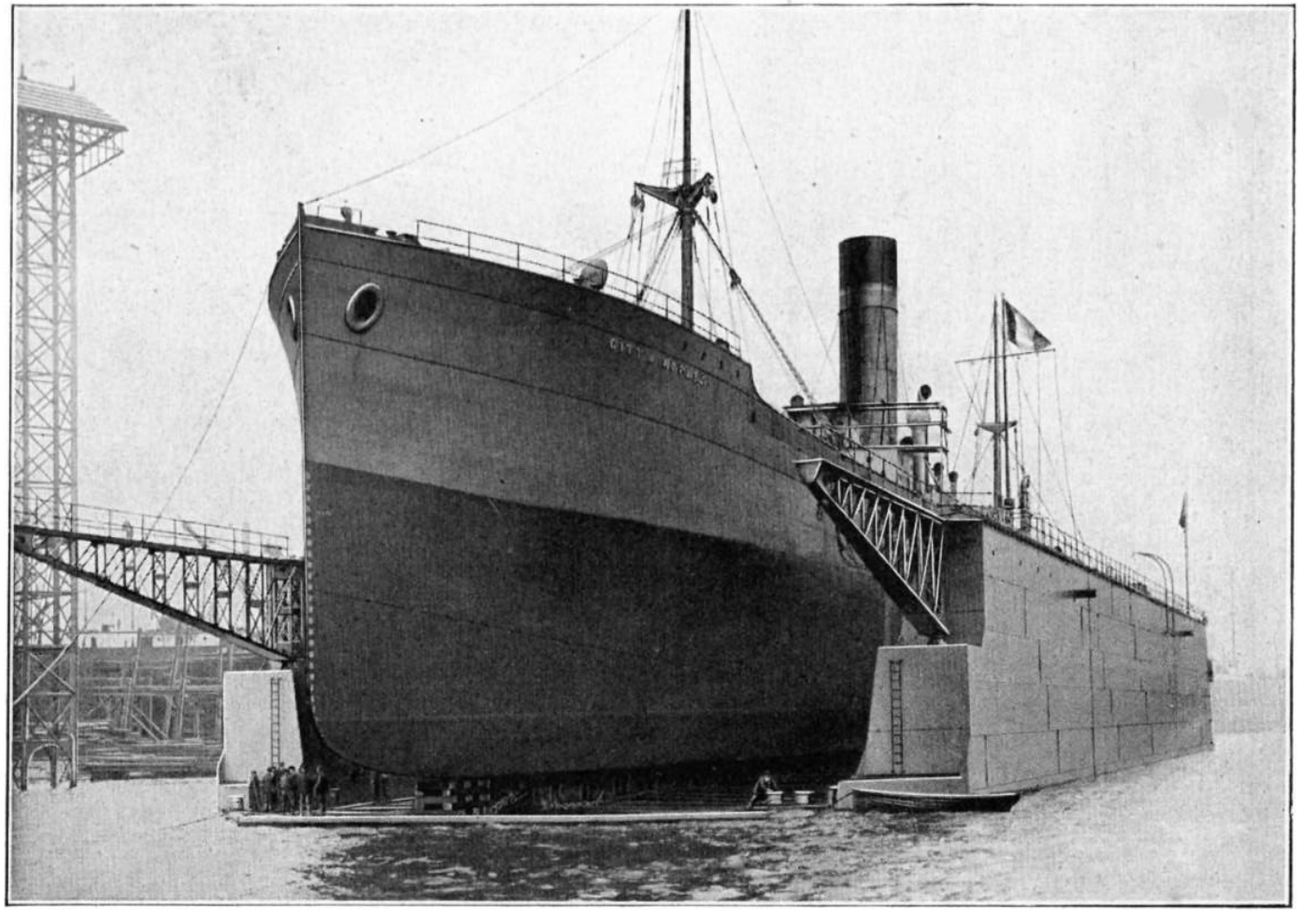
Dans les pays neufs, comme l'Afrique ou l'Amérique du Sud, la construction de grandes cales sèches est jugée trop longue et trop onéreuse.

Dans ce cas le dock flottant rend d inappréciables services et son exploitation constitue une affaire excellente.

MM. Swan et Hunter, constructeurs de navires a Wallsend on Tyne (Angleterre), ont fourni au port du Callao (Pérou) un dock flottant, du modèle en U sectionné, pouvant lever 7 000 tonnes.

Cette puissance, quoique très ordinaire, est suffisante pour un port de commerce où ne relâchent ni les escadres modernes ni les léviathans affectés aux services de l'Atlantique Nord.

L'exploitation économique des docks flottants permet de consentir aux capitaines des tarifs avantageux pour la visite des coques de leurs navires; ils fréquentent de préférence les ports où ils savent trouver ces facilités. La prospérité du commerce local y gagne beaucoup car le marin d'escale est en général un excellent client.



Hambourg; il mesure 222 mètres de long et peut soulever un navire de 46 000 tonnes. La largeur du ponton entre murailles est de 40 m 20 et il peut recevoir des navires d'un tirant d'eau de 10 mètres. D'autres docks, moins puissants que celui-ci, peuvent cependant recevoir des navires d'un tirant plus grand atteignant 11 m 30.

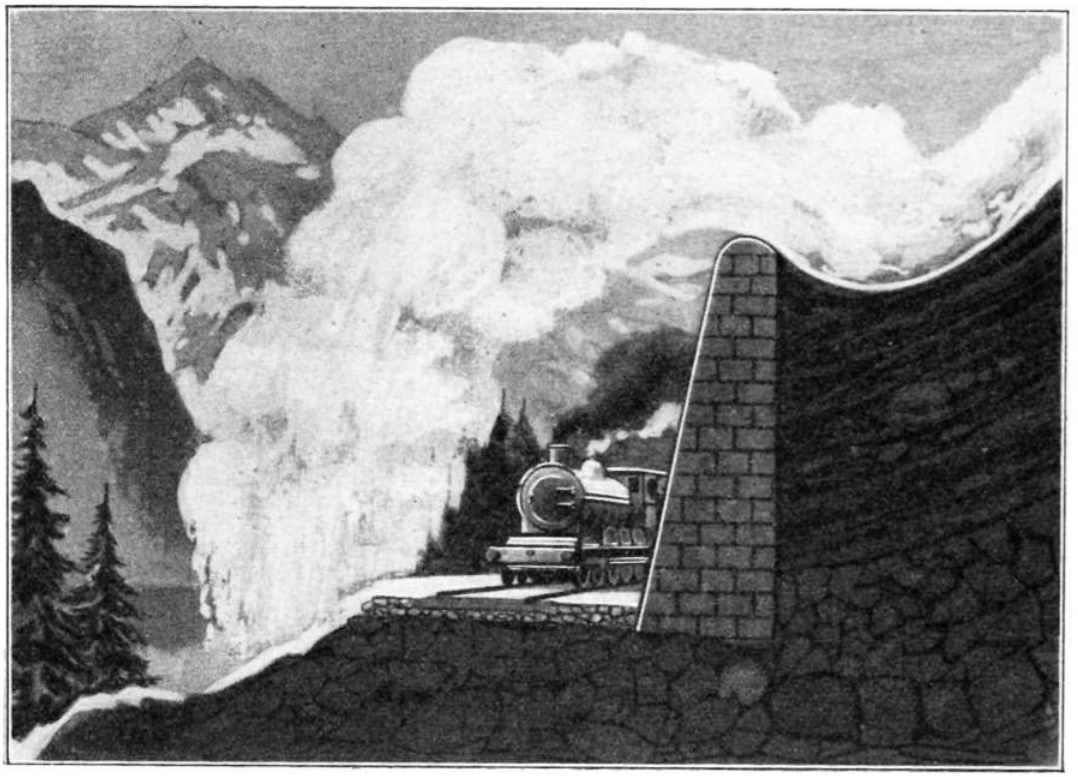
Les docks flottants sont en général construits de manière à pouvoir être divisés en plusieurs parties; on les dénomme alors « docks flottants sectionnés ». En réalité, de tels docks sont une réunion de plusieurs docks simples ou « éléments ». Ils possèdent la propriété très remarquable de pouvoir être réparés sans avoir recours à aucun moyen de levage ni à un autre dock, car un dock flottant est un véritable navire qui, comme tel, a besoin d'être visité dans ses parties inférieures. L'avantage du dock sectionné est de pouvoir être décomposé en plusieurs parties, chacune pouvant pour son propre compte flotter et être soulevée hors de l'eau par les parties restantes.

On comprend d'ailleurs que, si l'on y est obligé, on puisse allonger un dock sectionné en y ajoutant une section de plus.

Nous terminerons en disant que certains docks ont la forme non pas d'un U comme ceux dont nous venons de parler, mais d'un L, c'est-à-dire qu'ils n'ont qu'une seule muraille. Ces docks sont rattachés au sol par un système de bielles articulées qui leur permet de s'élever au-dessus de l'eau ou de s'y enfoncer tout en restant fixés à la terre.

MARCEL HEGELBACHER.

LA PROTECTION DES VOIES FERRÉES SUISSES CONTRE LES AVALANCHES



Les Compagnies de Chemins de fer suisses, dont les lignes serpentent souvent sur les flancs des montagnes à de hautes altitudes, ont dû employer divers moyens pour protéger les trains, les voies, les tunnels, contre les avalanches de neige et de rochers, etc., surtout fréquentes au printemps. Notre figure montre un ouvrage en maçonnerie destiné à dévier les matériaux en cours de chute et à les faire rebondir en les rendant inoffensifs par-dessus la voie ferrée.

IL FAUT AUX JEUNES FRANÇAIS UNE ÉDUCATION VIRILE

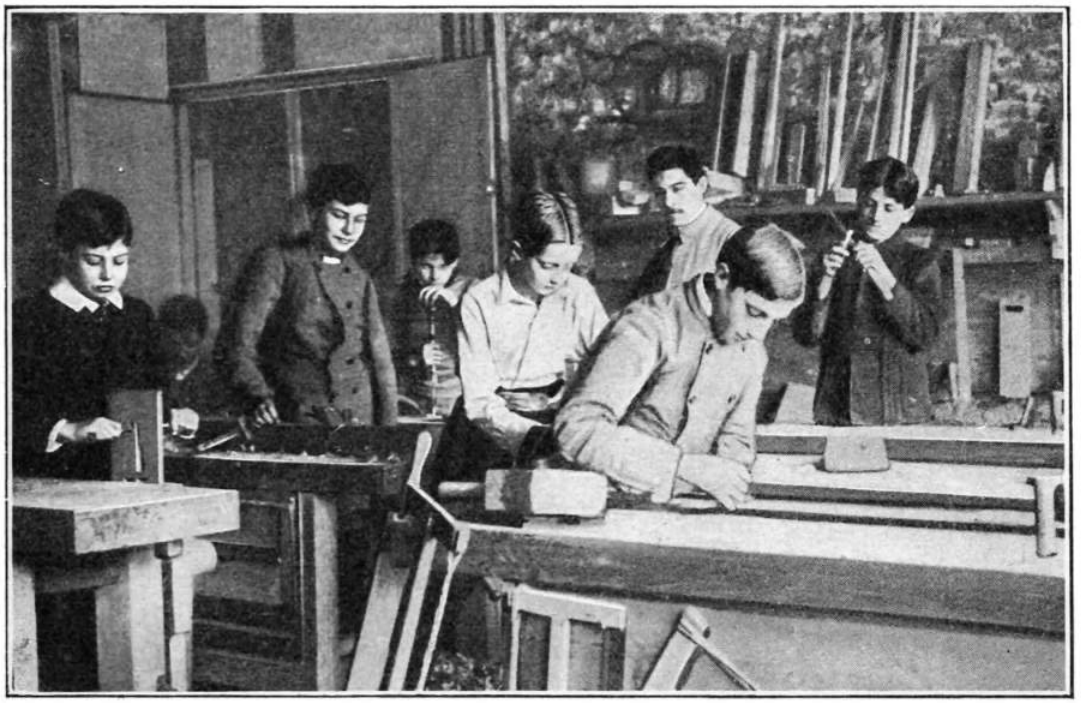
Par G. KIMPFLIN

COMMENT élever nos fils? Sous ce titre, Duhamel publiait, voici douze ans, un volume dans lequel il jetait les bases d'un plan nouveau d'éducation nationale.

Soulignant les erreurs commises, il préconisait le développement harmonieux de l'esprit et du corps en vue d'élever une génération forte et active.

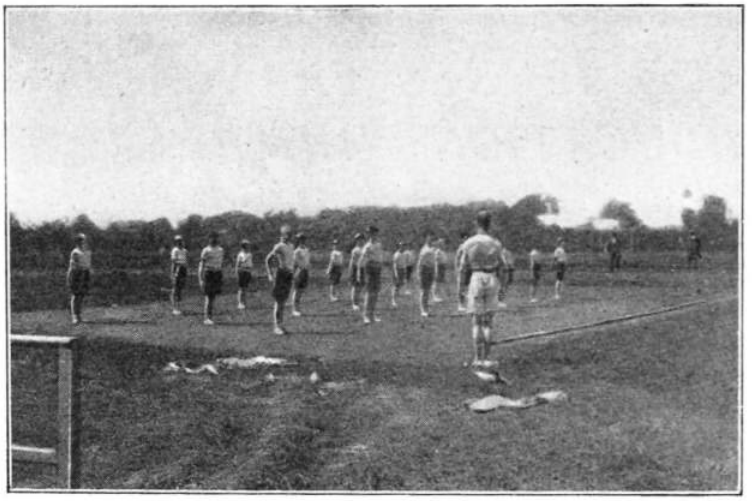
C'était l'époque où une commission parlementaire enquêtait sur l'enseignement secondaire, indice que la question préoccupait tout le monde.

Des gens très graves furent consultés, un travail fort consciencieux fut élaboré. On sait quel en fut le résultat. Le plan d'études des lycées et collèges fut remanié. On créa des cycles et des sous-cycles que, faute de mieux, on désigna par les quatre premières lettres de l'alphabet. A une clientèle plus nombreuse, il fallait un enseignement élargi; les divisions nouvelles répondaient à ce besoin. Les grands magasins de l'Université, qui possédaient déjà, sous le nom d'enseignement moderne et d'enseignement classique, les articles Sciences-Langues vivantes et Latin-Grec, inauguraient des rayons nouveaux : Latin-Langues, Latin-Sciences. L'enseignement se trouvait en somme diversifié, chose aucunement nuisible mais parfaitement inutile. Cette inutilité, le réformateur la reconnaissait d'ailleurs implicitement, en réalisant l'unité du baccalauréat. A tous, quel que fût l'enseignement suivi, il ouvrait — acte de justice — toutes les portes. Ainsi apparaissait le peu d'impor-



LE TRAVAIL MANUEL

Distraction saine et utile, le travail manuel donne aux élèves l'occasion de fabriquer de menus objets ou de petits meubles dont ils ornent leurs chambres.



LA CLASSE DE GYMNASTIQUE EN PLEIN AIR
Les exercices sont variés et conduits avec méthode.

tance qu'il convient d'attribuer à la substance de l'enseignement reçu, l'essentiel n'étant pas de savoir telle ou telle chose, pas même de savoir beaucoup de choses, mais seulement de savoir bien quelque chose.

*
* *

Le malheur est que tout cela ne répondait pas à la question : Comment élever nos fils? mais à une question très différente et de moindre importance : Comment enseigner nos élèves?

Le vieil enseignement traditionnel français a produit de bons esprits dans les branches les plus variées des connaissances humaines. Des hommes comme Maxwell, lord Kelvin, sir William Ramsay sont, avec juste raison, placés au premier rang de la science contemporaine ; ils ont dû subir, pourtant, l'enseignement archaïque et, disons le mot, médiocre, que reçoivent les jeunes Anglais.

D'autre part, le vieux cliché de l'esprit de finesse acquis par la culture des lettres, est journellement démenti par de pauvres imbéciles qui, nourris d'enseignement classique, sont radicalement dépourvus de tout esprit.

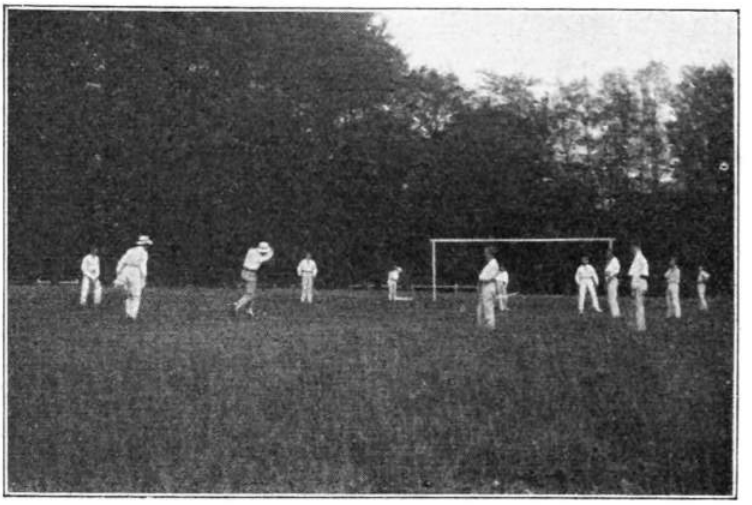
Former des spécialistes, former des savants, des lettrés, des érudits, n'est pas la tâche du lycée. La mission de l'éducateur de la jeunesse est bien différente : on lui livre des enfants, il doit rendre des hommes. La France actuelle veut que ces hommes soient non seulement intelligents, instruits, de caractère droit et honnête, mais encore forts, robustes, bien portants, actifs, entreprenants, débrouillards ; il faut se persuader que l'avenir de la race est à ce prix.

Dans cette voie a-t-on fait tout le nécessaire? Il est permis d'en douter. L'hygiène scolaire et l'éducation physique sont toujours à l'étude.

La question que le Dr Toulouse posait ici même à propos des grandes villes : Faut-il tout jeter bas et tout reconstruire? se pose dans les mêmes termes pour les établissements d'éducation.

*
* *

Au fond, deux méthodes sont en présence : celle de la méfiance vis-à-vis de l'enfant, celle de la confiance.

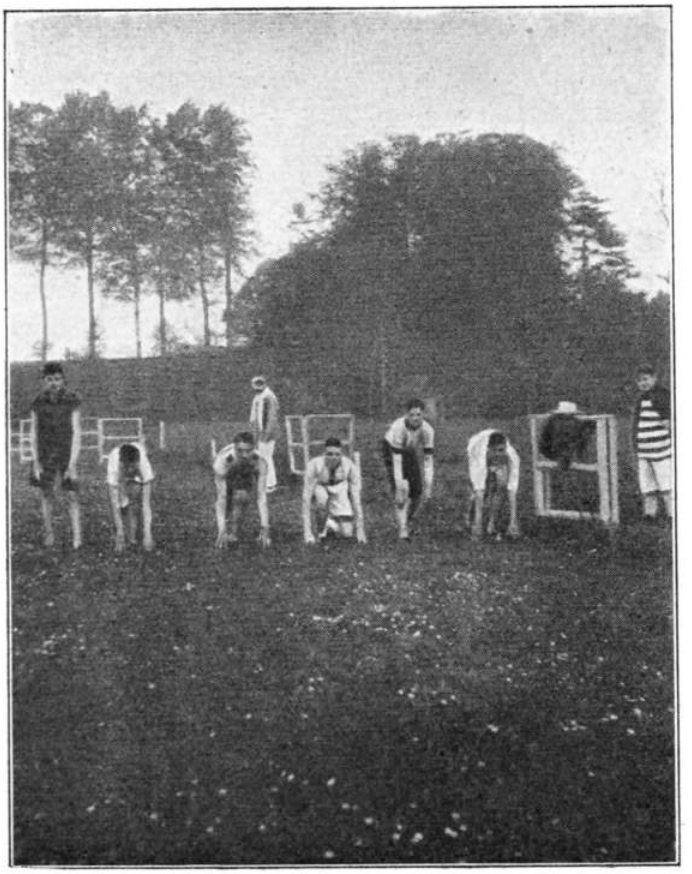


UNE PARTIE DE FOOT-BALL DANS LE PARC DU COLLÈGE
Ces jeunes gens deviendront des hommes sains, robustes, bien constitués

La première a été et est encore en honneur chez nous ; elle comporte l'organisation d'une administration policière qui tient l'élève en constante surveillance ; elle a pour conséquence immédiate la limitation de l'espace, car plus la troupe est serrée, plus la surveillance est facile : si le troupeau est rassemblé, un berger et quelques chiens suffisent ; mais s'il venait à s'éparpiller dans la plaine, c'est un chien par brebis qu'il faudrait.

Conséquence : des cours étroites, cerclées de murs, des études où l'on s'entasse, partout la contrainte, la gêne, la privation du confort et du bien-être qui rendent le travail facile et agréable, des conditions de vie antihygiéniques qui favorisent le développement de la tuberculose et de la neurasthénie précoce. A tout cela, il convient d'ajouter la malpropreté qui procède peut-être d'autres causes, mais qui est assurément très réelle.

A cette méthode, nous devons le vieux collège avec :



LE DÉPART POUR LA COURSE A PIED
La course à pied si favorable au développement physique est en honneur au collège de Normandie

Ses bancs de chêne noirs, ses longs dortoirs moroses
Les salles qu'on verrouille et qu'à tous les piliers
Sculpte avec un vieux clou l'ennui des écoliers.

Nous lui devons aussi le fonctionnaire, c'est-à-dire « l'homme qui, patiemment, sans effort ni responsabilité, suit l'ornière et la routine journalière, attend paisiblement l'heure de la retraite, de la retraite tant convoitée qui lui permettra de ne plus rien faire à soixante ans, après avoir passé trente années de sa vie à ne pas faire grand'chose ».

Bref, nous lui devons la stérilisation des énergies, l'anéantissement des volontés.

La deuxième méthode pose en principe que l'enfant normal n'est ni mauvais ni vicieux ; il ne convient donc pas de le tenir en suspicion, mais d'attirer sa confiance en retour de celle qu'on lui témoigne. Elle veut une communion plus intime entre le professeur et l'élève ; elle comporte la vie au grand air, la possibilité de marcher, de courir, de sauter ; elle n'est pas constrictive des forces juvéniles, mais elle les canalise dans une direction utile au développement intégral de l'individu.

Elle veut des établissements propres, coquets, où l'élève se plaise.

Elle cherche à développer l'énergie et le sentiment de la responsabilité ; elle prétend faire des hommes actifs, capables de lutter avec avantage dans la concurrence mondiale qui s'établit pour la prospérité nationale. Elle est la négation de l'esprit fonctionnaire.

Avec elle, l'élève fait l'apprentissage de la liberté. Elle convient donc à un peuple libre.

Sa discipline morale, elle la puise dans l'autorité des maîtres et le respect qu'ils inspirent.

Sa discipline physique, elle l'emprunte aux jeux organisés, aux sports. Elle est à la précédente ce que, dans le domaine des choses militaires, l'ordre dispersé est à l'ordre serré.

LE CHATEAU

Cette habitation et celles de la page suivante réalisent le type de l'éducation familiale telle que la préconisait Duhamel. Situées en pleine campagne, sur un des points culminants du pays de Caux, elles constituent des modèles de propreté, d'hygiène et de confort.

En 1881, à l'inauguration des nouveaux bâtiments de l'Ecole alsacienne, Paul Bert disait : « L'Université a besoin d'établissements semblables au vôtre. Vous n'êtes pas des concurrents voulant, comme on a osé le dire, lui disputer l'âme de la France. Vous êtes des auxiliaires de l'Université, faisant pour elle des expériences qu'elle ne peut et peut-être ne doit pas tenter elle-même. »

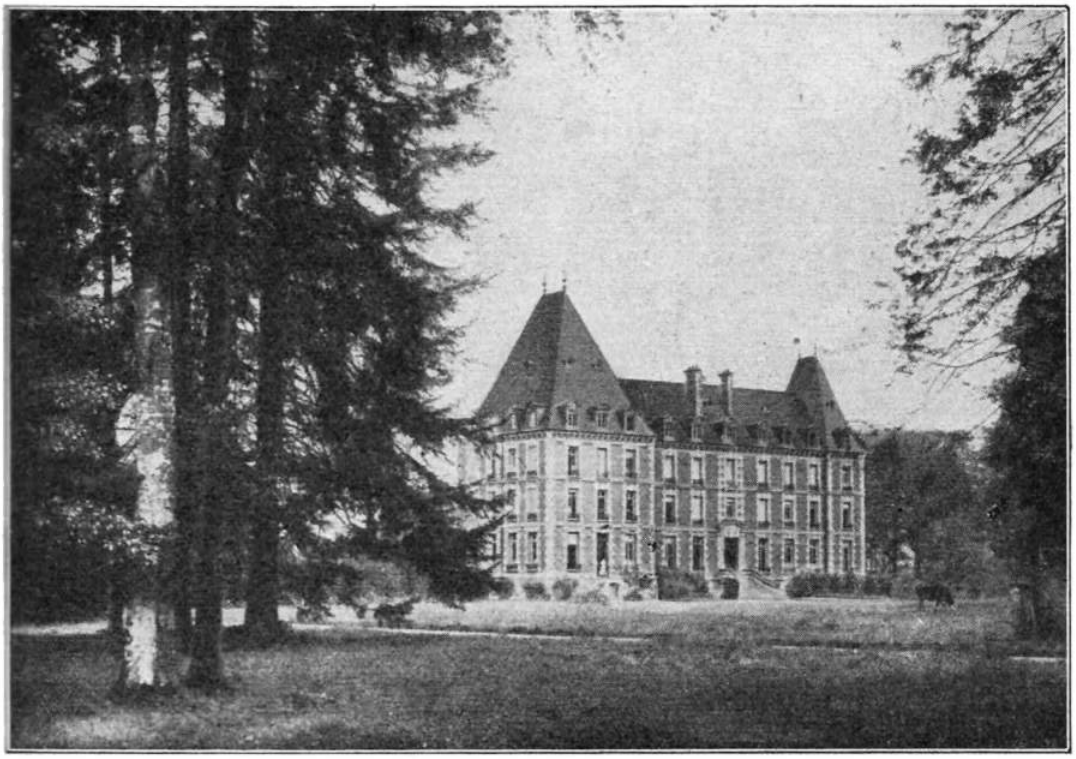
Pour éprouver la méthode préconisée par Duhamel, une expérience de ce genre s'imposait.

Le collège de Normandie l'a tentée; et, après plus de dix années écoulées, il nous est permis de dire qu'elle n'était ni chimérique ni impossible.

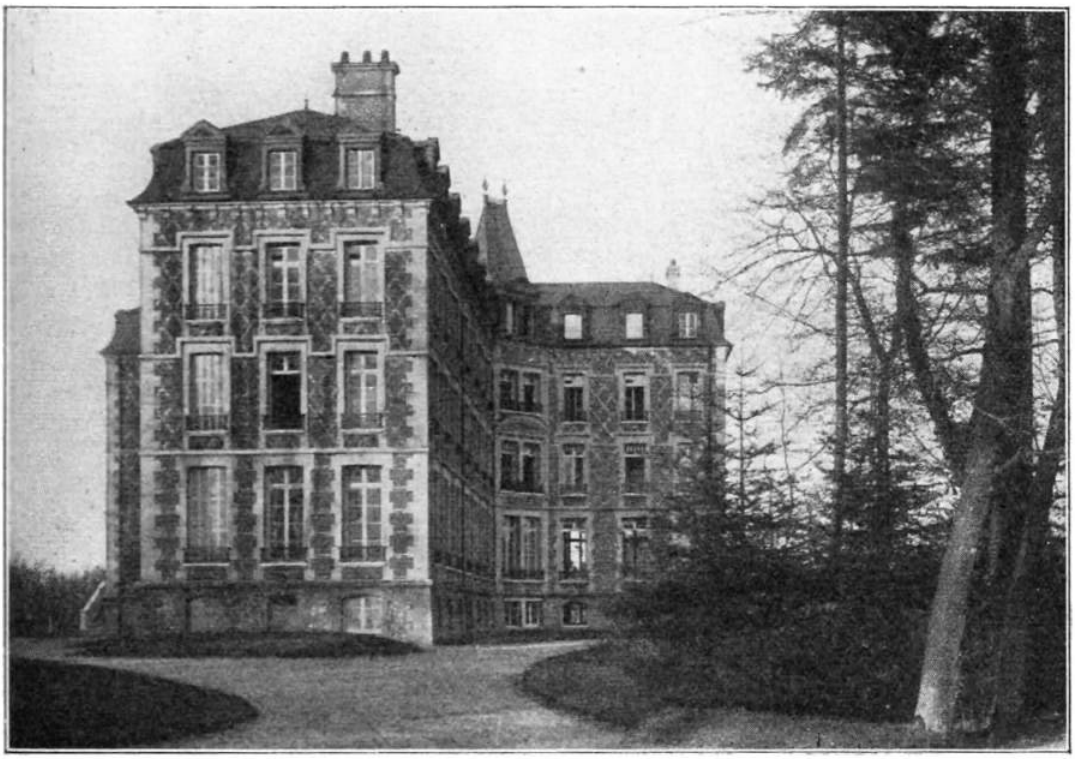
Ici, en pleine campagne, sur le plateau, balayé par l'air vivifiant de la mer, qui s'étend entre Rouen et Dieppe, un beau parc qu'aucune grille ne ferme. Dans ce parc, des maisons séparées où vivent les élèves dans la famille du maître de maison, qui se trouve en quelque sorte élargie pour les recevoir. Ni surveillants, ni pions, mais une discipline acceptée, basée sur la confiance réciproque, et qui vaut bien l'autre. Ni études surveillées, ni dortoirs; mais des chambres individuelles, pourvues d'un mobilier strictement hygiénique. Dans sa chambre qu'il décore à son goût — occasion de le manifester — l'élève se retrouve seul avec lui-même pour travailler et pour dormir. La promiscuité du dortoir, la toilette en commun, qu'il sera bien assez tôt de connaître au régiment, sont ainsi évitées. Aux heures de classes, aux heures de jeux, tout le monde se retrouve. Les unes et les autres sont réglées, d'ailleurs, avec le souci d'établir un judicieux équilibre entre le développement du corps et celui de l'intelligence. Les exercices, les sports, sur lesquels pédagogues en chambre et bureaucrates impénitents discutent encore, sont pratiqués de façon rationnelle.

L'épanouissement normal et en bonnes proportions du corps, l'éducation du système nerveux et de la volonté sont obtenus, sans palabres, par une gymnastique méthodique doublée de gymnastiques d'applications variées, au premier rang desquelles il convient de citer la natation.

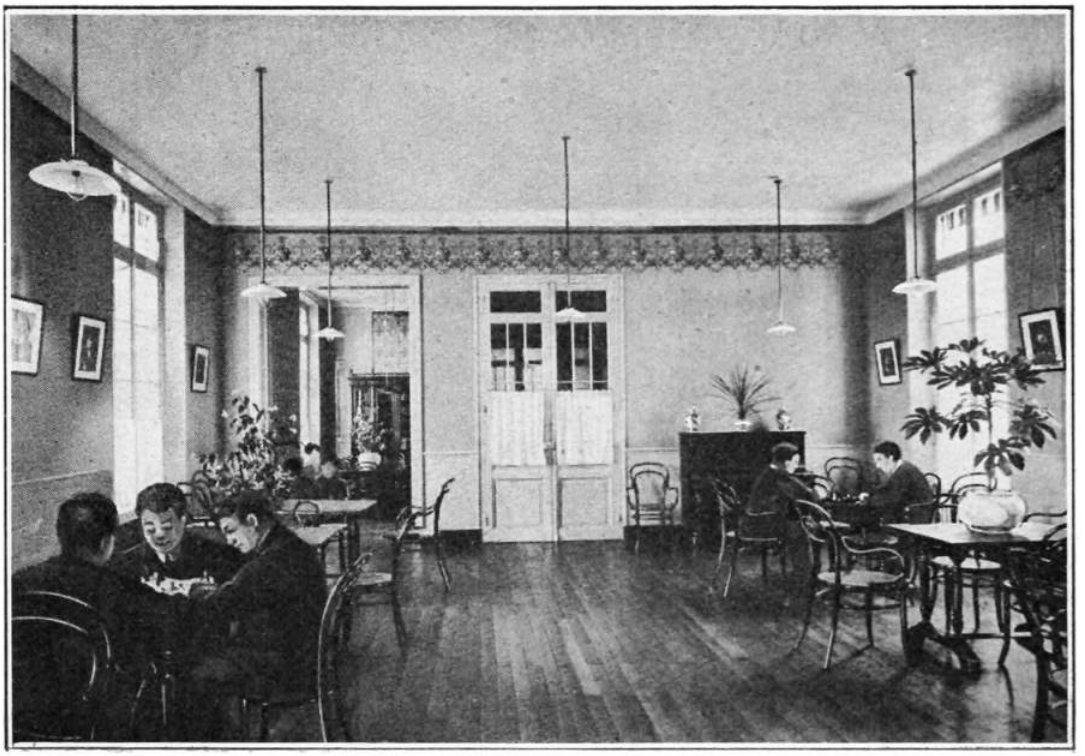
C'est une chose bien regrettable que si peu de gens pratiquent, en France, un sport

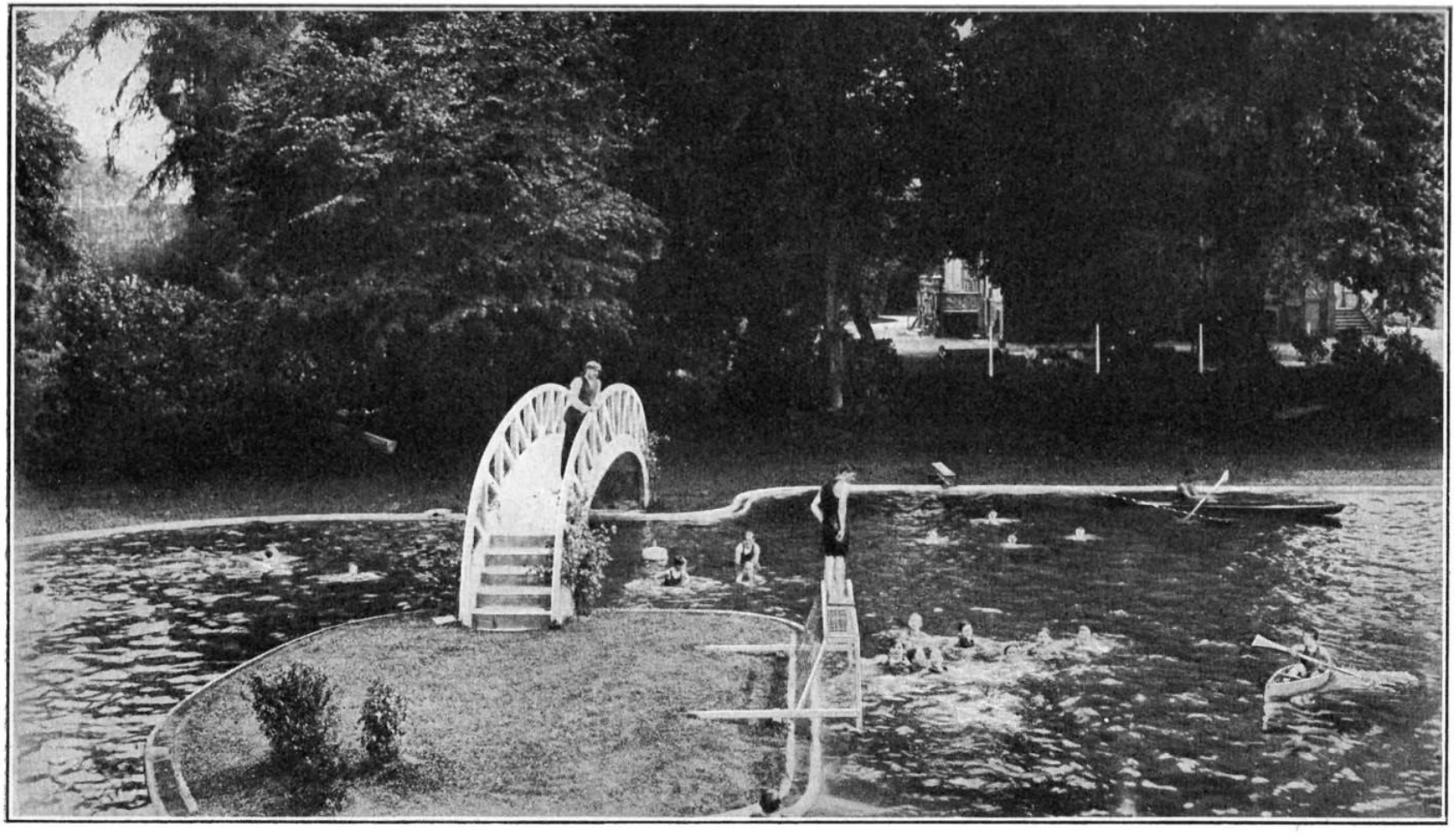


Deux vues du collège de Normandie : en haut, la maison des « Pommiers »; en bas, la maison des « Tilleuls ». Chaque élève y possède sa chambre où il se retrouve seul pour travailler et se reposer. La confiance a remplacé la surveillance policière d'autrefois.



A la salle à manger, les élèves, groupés par petites tables, reçoivent une nourriture abondante et saine et prennent les habitudes que comporte la bonne éducation, et la salle de réunion leur offre toutes facilités pour se distraire, jouer ou faire de la musique.





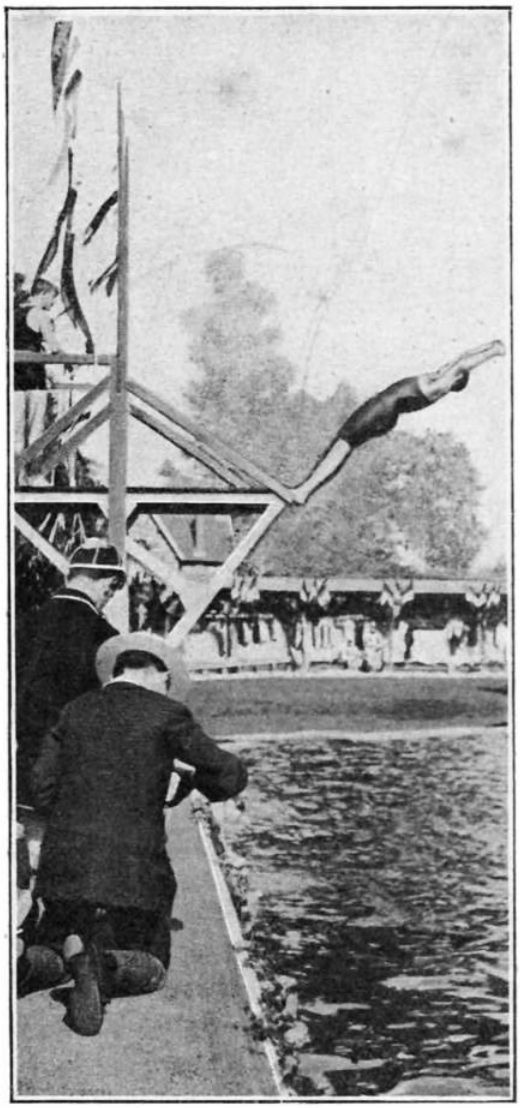
LES ÉLÈVES, DANS LE LAC DU PARC, S'EXERCENT A LA NATATION ET AU CANOTAGE

La pratique des sports demande de l'espace. Les jeux ainsi compris deviennent une véritable récréation, au sens étymologique du mot et assurent chez l'enfant la résistance à la fatigue en même temps que la détente de l'esprit après les travaux intellectuels.

d'une valeur hygiénique si incontestée et d'une utilité immédiate si certaine. Tout homme qui a passé par le régiment devrait savoir nager; mais on apprend à nager dans l'eau, et non sur un pliant; c'est pourtant la méthode en usage dans l'armée.

La crainte de l'eau, la crainte de l'air sont chez nous vertus nationales : en chemin de fer, en tramways, en autobus, partout on éprouve les inconvénients de l'air confiné. Veut-on baisser une glace? Ce sont protestations effarées de gens qui préfèrent l'intoxication au courant d'air.

Et l'odeur qu'exhale la foule entassée dans le métro sur le coup de six heures! Comme elle démontre bien l'hydrophobie de nos compatriotes. C'est une chose triste à dire : le Français n'est pas propre. Comment le serait-il? Tous, grands et petits, filles et garçons, riches et pauvres, n'ont-ils pas reçu l'empreinte d'une éducation qui ignore la propreté corporelle et paraît la tenir encore pour un luxe? Tous n'ont-ils pas vécu leur jeunesse dans des salles mal balayées, mal aérées, n'ont-ils pas essuyé avec leurs coudes la poussière des tables ? Comment le goût de la propreté leur serait-il venu?



LA PISCINE DE NATATION

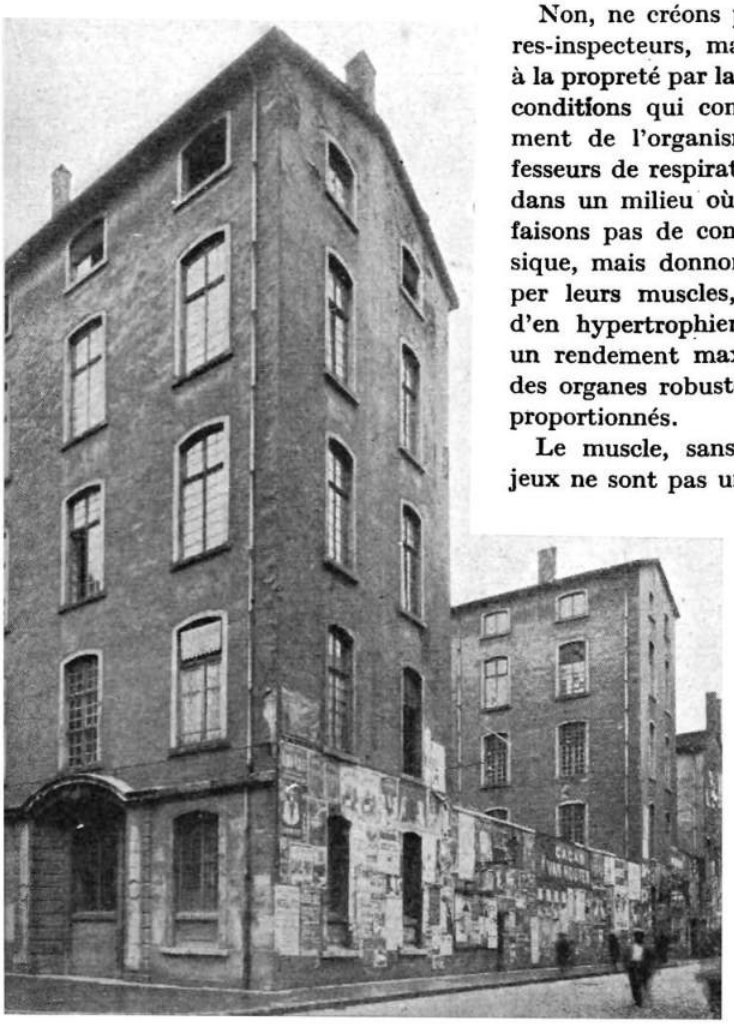
Les élèves, qui, journellement, plongent du haut de cette girafe, n'ont rien à craindre d'un bain forcé accidentel

L'exemple, d'ailleurs, vient de haut. A toutes les personnes que j'ai l'occasion de piloter dans Paris, je recommande de visiter le salon (!) d'attente du directeur de l'Enseignement supérieur au ministère de l'Instruction publique, ce salon où défilent tous les recteurs de France. Tout le monde en revient avec une haute idée de la simplicité démocratique et de la propreté universitaire.

J'entends mes pédagogues : « Créons des inspecteurs de la propreté, des contrôleurs de l'hygiène, des professeurs de soins corporels, des écoles professionnelles de nettoyage, des maîtres et des docteurs ès balayage. »

L'an dernier, j'ai eu la bonne fortune de m'asseoir quelques instants dans la section de pédagogie du Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences. C'était plaisir de voir les universitaires assemblés là prêcher chacun pour soi; et les vœux pleuvaient : vœu pour ceci, vœu pour cela. Depuis des années et des années, il en est ainsi. Du bavardage, toujours du bavardage, mais d'action, point.

Un *quidam*, qui enseigne, paraît-il, la physiologie dans une Faculté de province, donna la mesure en entretenant le Congrès des choses de la dénutrition. Il a remarqué que les écoliers s'acquittent, en général, avec une régularité insuffisante de cette importante fonction, et ceci, au détriment de leur santé. Peut-être le local *ad hoc* n'est-il pas toujours assez engageant. Combien j'étais de



LE VIEUX LYCÉE DE LYON, TYPE DES BATISSES OU ON RENFERME MAINTENANT ENCORE LA JEUNESSE

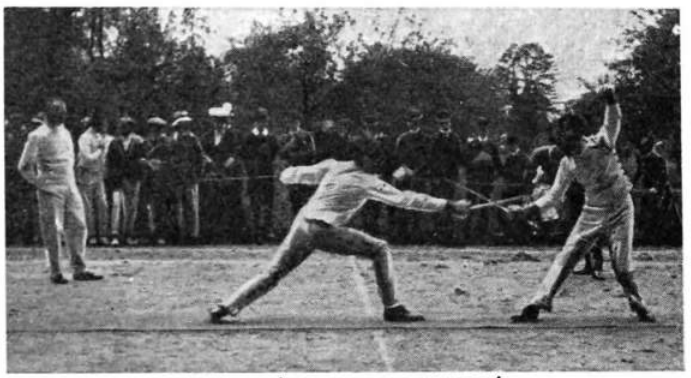
son avis ! Mais la solution, je vous la donne en mille : créons, dit-il, des inspecteurs spéciaux. Vous voyez d'ici ces inspecteurs de la désalimentation scolaire? Et c'était pitié de voir le pauvre homme s'agiter, se recommander de Paul Bert et de Claude Bernard comme de ses maîtres, pour soutenir une aussi grotesque proposition. A entendre pareilles billevesées, on se demande si les méthodes seules sont en cause, et si les maîtres, eux aussi, ne devraient pas être réformés.

Non, ne créons pas de nouveaux fonctionnaires-inspecteurs, mais habituons les jeunes gens à la propreté par la propreté, mettons-les dans les conditions qui conviennent au bon fonctionnement de l'organisme. Ne créons pas des professeurs de respiration, mais plaçons nos enfants dans un milieu où ils respireront bien. Ne leur faisons pas de conférences sur l'éducation physique, mais donnons-leur le moyen de développer leurs muscles, tous leurs muscles — non d'en hypertrophier quelques-uns. Pour obtenir un rendement maximum, il faut à la machine des organes robustes, souples, harmonieusement proportionnés.

Le muscle, sans doute, n'est pas tout. Les jeux ne sont pas une fin : et il serait à plaindre le peuple dont l'idéal se résumerait dans le *panem et circences* de la décadence romaine. Mais l'un n'exclut pas l'autre. L'intelligence ne veut pas nécessairement habiter un corps débile, et une bonne instruction peut parfaitement s'accorder avec une bonne santé. C'est un juste équilibre entre le cerveau et le corps qu'il faut réaliser.

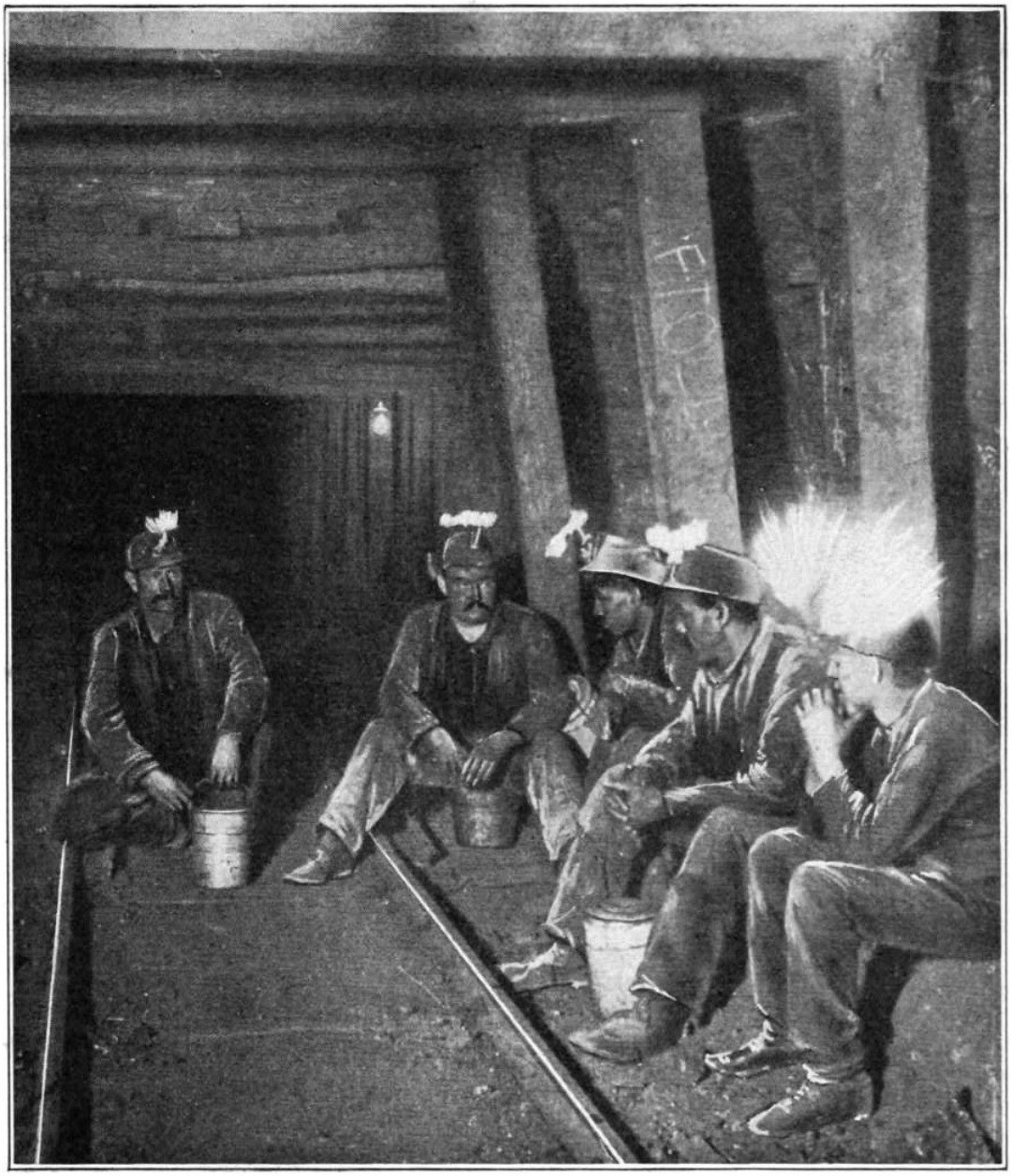
Donnez-nous de la propreté. Egayez les sombres maisons que nous avons connues. Faites de nos enfants des bacheliers normalement musclés, bien portants, prêts, en un mot, pour la lutte toujours plus âpre qu'ils auront à soutenir.

G. KIMPFLIN.



LA LEÇON D'ESCRIME SUR LE PRÉ

UN REPAS A MILLE PIEDS SOUS LES CHAMPS DE BLÉ



Dans certaines houillères de Pensylvanie, où ne se produit aucun dégagement de grisou, les mineurs peuvent arborer à leur casque en cuir bouilli la classique et pittoresque lampe à huile à feu nu. Notre photographie représente une équipe de « piqueurs à la veine », sur le point de prendre leur repas dans une galerie voisine de leur chantier. L'ouvrier assis au premier plan a bougé pendant la pose devant l'objectif de sorte que la flamme de sa lampe a pris l'aspect d'un panache blanc. On remarquera la hauteur et la largeur de la galerie taillée dans des couches puissantes permettant de lui donner une section considérable. Ces circonstances éminemment favorables à l'exploitation des houillères rendent l'aérage facile; de fortes locomotives peuvent circuler sur les voies de fond établies à l'écartement normal. Le boisage doit être extrêmement robuste pour soutenir le « toit » de galeries aussi larges.

LA TERRE TOURNE-T-ELLE

Par l'Abbé **MOREUX**

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE DE BOURGES

Il semble qu'on soit mal venu au vingtième siècle de se poser semblable question. Et cependant le nombre des personnes qui mettent en doute le mouvement de la Terre est tout simplement prodigieux. Nous n'avons donc pas jugé sans intérêt d'exposer ici les preuves scientifiques de la rotation du globe autour de ses pôles. M. l'abbé Moreux, directeur de l'observatoire de Bourges, a bien voulu s'en charger.

POURQUOI ET COMMENT POSER LE PROBLÈME?

Par une belle nuit sans lune, établissons-nous sur un point élevé d'où nous puissions apercevoir tout l'horizon. Le ciel nous semblera affecter la forme d'une voûte immense à laquelle sont fixées les étoiles.

Observons attentivement : peu à peu de nouveaux astres vont apparaître vers l'orient, tandis que certains autres, après s'être abaissés vers l'horizon ouest, disparaîtront au couchant.

Encore un peu d'attention et nous constaterons que toutes les étoiles paraissent animées d'un mouvement d'ensemble qui les entraîne sans déranger leurs positions respectives.

Cette sorte de rotation paraît s'effectuer autour d'une droite idéale partant de notre œil et aboutissant en un endroit du ciel qui est comme le pivot du monde, le pôle céleste.

Tel est le mouvement diurne que les anciens connaissaient parfaitement. Mais cette constatation en appelait une autre. Pour que les étoiles puissent ainsi librement circuler, il faut que la voûte céleste ne touche pas l'horizon de la Terre. Nous sommes donc isolés dans l'espace, et en fait, à toutes les périodes de l'histoire, nous voyons des savants soutenir cette proposition et la compléter par la notion de la sphéricité de notre globe.

Mais alors, nouvelle question posée depuis des siècles : le mouvement du ciel, dans lequel tous les astres, aussi bien les étoiles que le Soleil et la Lune, semblent entraînés, ne serait-il pas une pure illusion?

Comment nous rendons-nous compte d'un mouvement dont nous sommes animés?

Surtout par le fait du déplacement des objets environnants.

Si nous renversions les rôles et si ces objets venaient vers nous, rien ne pourrait nous faire entrevoir la réalité.

Cela est si vrai qu'un aéronaute voyageant dans la nuit ne peut soupçonner le mouvement de son ballon.

Un homme non averti, placé dans un ascenseur, pourrait croire facilement qu'il est immobile et que les étages descendent tour à tour vers la cage où il est enfermé.

Nous-mêmes, en voyage, lorsque notre train est arrêté entre deux autres dans une gare, nous avons constaté, maintes fois, qu'il nous était difficile au premier abord de décider lequel des trois trains s'était mis en marche le premier.

Ainsi, que le Ciel tourne autour de la Terre ou que la Terre tourne sur elle-même, les apparences seront identiques.

L'OPINION DES ANCIENS ASTRONOMES

Pour choisir l'une ou l'autre alternative, il faut avoir des motifs. Nombre d'astronomes anciens avaient opté pour le mouvement de la Terre, mais ils n'alléguaient en faveur de cette opinion que des raisons de convenance, pour ainsi dire.

« Héraclite de Pont et Ephanctus le

Pythagoricien, nous rapporte Plutarque, ont pensé que la Terre n'est pas douée de translation, mais qu'elle tourne autour de son axe, comme une roue, de l'occident à l'orient. »

L'école d'Alexandrie va plus loin; elle soupçonne notre mouvement de translation. Au témoignage d'Archimède, Aristarque suppose que « les étoiles fixes et le Soleil n'ont aucun mouvement, mais que la Terre est emportée autour du Soleil sur un cercle ».

C'était là, toutefois, une hypothèse, commode à la vérité, mais que rien ne démontrait. Alors que plus tard le système de Ptolémée prévalait, malgré les complications qu'il apportait et qu'il introduisait dans la science, Copernic, en prêchant le mouvement de la Terre et des planètes autour du Soleil,n'obéissait au fond qu'à la même impulsion : simplifier les mouvements célestes.

Mais Copernic lui-même avait eu des devanciers immédiats. Le savant cardinal Nicolas Krebs, dit de Cusa, fils d'un pêcheur des bords de la Moselle et qui devint dans la suite évêque de Brixen en Tyrol, soutint, longtemps avant les astronomes du XVII^e^ siècle, les idées de Copernic et de Galilée.

Dans son livre *de Docta Ignorantia*, après avoir expliqué que le centre de l'Univers est partout et n'est nulle part, il ajoute : « Pour nous, nous savons que la terre se meut réellement, quoique cela ne nous paraisse pas ainsi, parce que nous ne remarquons aucun mouvement, si ce n'est par comparaison avec quelque chose de fixe «Si quelqu'un ignore que l'eau se meut, et se trouve au milieu de l'eau sur un bateau, sans apercevoir le rivage, comment pourra-t-il remarquer que l'eau est en mouvement? Et par la même illusion, tout homme, qu'il soit placé sur la terre ou dans le soleil ou dans une autre étoile quelconque, se croira lui-même immobile au centre de toutes choses, tout le reste se mouvant autour de lui. »

LES OBJECTIONS MÉCANIQUES

Toutefois, il serait injuste de ne pas reconnaître le mérite du savant Florentin qui réfuta, avec autant d'esprit que de force, les objections des péripatéticiens encore imbus des idées de Ptolémée.

Certains d'entre eux furent, en effet, de rudes jouteurs et manièrent fort gentiment le paradoxe.

Si la Terre tourne de l'est à l'ouest, disaient-ils, une pierre tombant du sommet d'une tour doit être déviée très loin à l'ouest, puisque, pendant la chute, la tour a *continué* de tourner vers l'est... Comment, dans l'hypothèse de la rotation de la Terre, un boulet de canon peut-il atteindre son but, un oiseau rentrer dans son nid, etc?

Et, pour la démonstration, certains tentent des expériences. Mersenne et Petit plantent un canon verticalement. Si la Terre tourne, un boulet lancé en l'air doit, d'après eux, retomber loin en arrière par rapport au sens du mouvement.

Le premier boulet disparut et demeura introuvable; le second tomba à 2 000 pieds à l'ouest, le troisième s'écarta d'autant de la verticale, vers l'est cette fois; et les expérimentateurs craignant sans doute que le quatrième ne prît la moyenne et ne leur retombât sur la tête, résolurent de mettre fin à ce petit jeu dangereux.

Galilée et Gassendi firent remarquer à ces mécaniciens attardés que l'expérience était fort mal interprétée. Un corps en mouvement conserve ce premier mouvement même lorsqu'il en reçoit un second. L'imprudent, qui saute d'une voiture lancée à fond de train vient heurter le sol avec toute la violence de l'impulsion qu'il a reçue du véhicule.

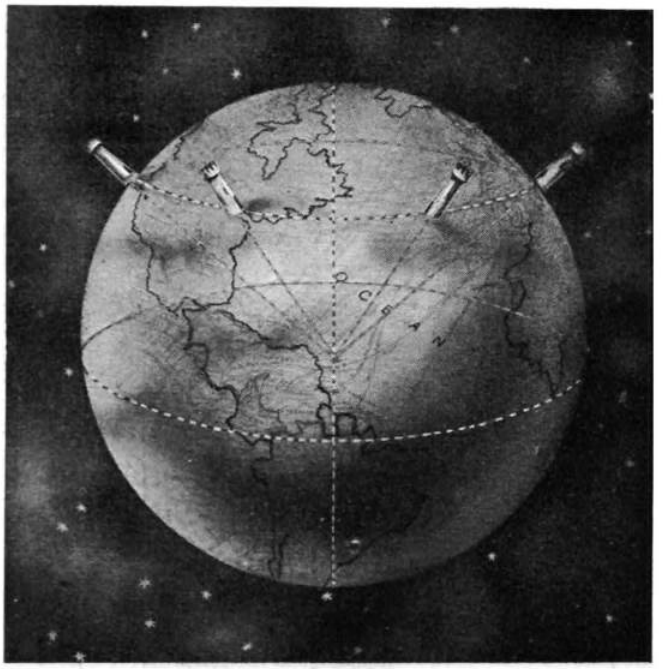
De même que nous pouvons jouer à la balle dans un wagon animé d'une grande vitesse, de même l'obus, sorti d'un canon, doit conserver le mouvement auquel il participait en vertu de la rotation de la Terre.

Examinons, en effet, d'un peu plus près le cas d'un objet pesant, tombant du sommet d'une tour.

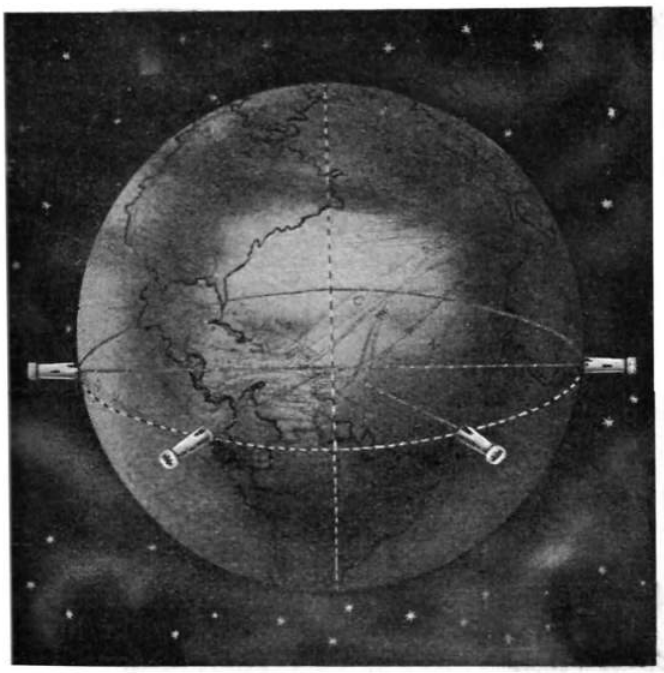
Supposons d'abord la tour située à l'équateur de la Terre. Si notre globe

n'est pas immobile et s'il tourne sur lui-même en vingt-quatre heures, il est évident que le sommet de la tour parcourt un chemin plus grand que le pied, dans le même temps. Donc, la vitesse d'un corps au sommet est plus considérable. Laissons tomber le corps il ne doit pas suivre tout à fait la verticale; mais, conservant la vitesse dont il était animé, il doit tomber *en avant*, par rapport au mouvement de la Terre, c'est-à-dire que sa chute sera déviée vers l'est. Voilà ce qu'enseigne la mécanique et nos expérimentateurs ne le soupçonnaient pas.

Il est vrai que la valeur de la déviation est plus difficile à calculer lorsqu'il s'agit d'une tour située en un endroit quelconque de la terre, puisqu'alors la tour verticale



Le sommet d'une tour se déplace avec une vitesse supérieure à celle de la base. Un objet pesant, lâché de ce sommet, s'écartera de la verticale vers l'est d'autant plus que la tour sera plus haute et située sur un parallèle plus éloigné du pôle.

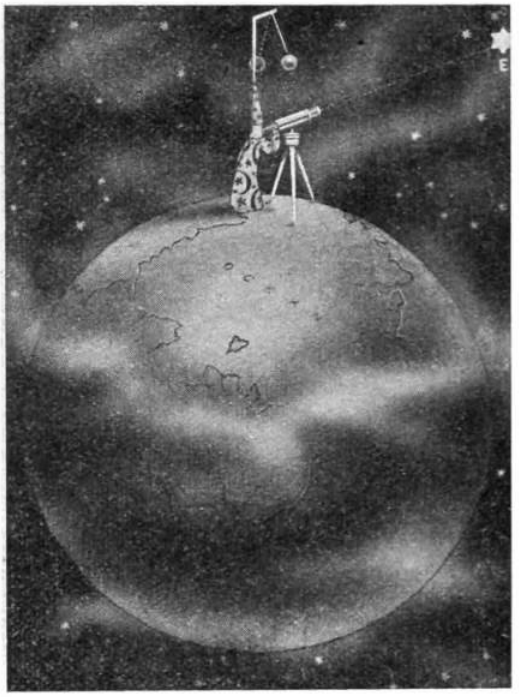


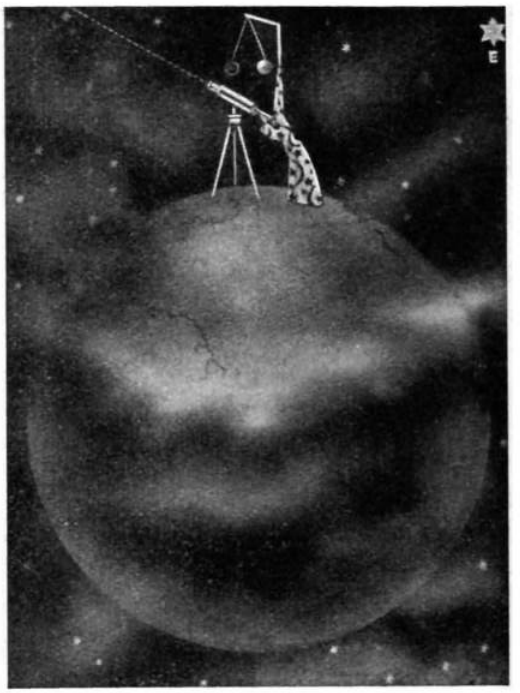
C'est à l'équateur que se produit la plus grande différence entre les vitesses du sommet et du pied de la tour. Un objet lancé du sommet arriverait donc à terre avec l'écart maximum du pied de la tour.

décrit une portion de cône, dans sa révolution en vingt-quatre heures. En tenant compte de la résistance de l'air, la déviation doit être de 11 mm vers l'est pour une hauteur de chute de 80 m, à la latitude de Bologne.

LA DÉVIATION DE LA VERTICALE DANS LA CHUTE DES CORPS

Cette conséquence mécanique de notre rotation ne fut soupçonnée que longtemps après, par Newton (8 décembre 1679). Des expériences faites par Hooke, le 18 décembre de la même année, auraient montré une déviation vers l'est, ou mieux vers le sud-est mais le physicien anglais dut être dupe d'une illusion. Opérant, en effet, du haut d'une tour assez basse, de 27 pieds anglais environ, il ne pouvait prétendre qu'une expérience





HYPOTHÈSE DÉMONSTRATIVE DE LA ROTATION DE LA TERRE

PREMIÈRE POSITION A MINUIT

Supposons d'abord notre petit astronome placé au pôle et résolu à y rester vingt-quatre heures sans bouger. Il lance le pendule (que supporte la petite potence fixée à son chapeau) exactement dans le plan d'une étoile E *qu'il observe avec sa lunette.*

DEUXIÈME POSITION A 6 HEURES

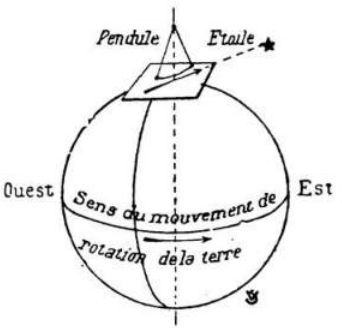
L'observateur emporté avec sa lunette par la rotation de la terre, l'étoile E *ne se trouve plus dans le champ de l'objectif. Mais on voit que le plan d'oscillation du pendule n'a pas varié bien que la potence ait tourné avec le bonhomme.*

de ce genre pût vérifier la théorie, puisque le calcul indique une déviation de 1,2 mm à peine, en la circonstance.

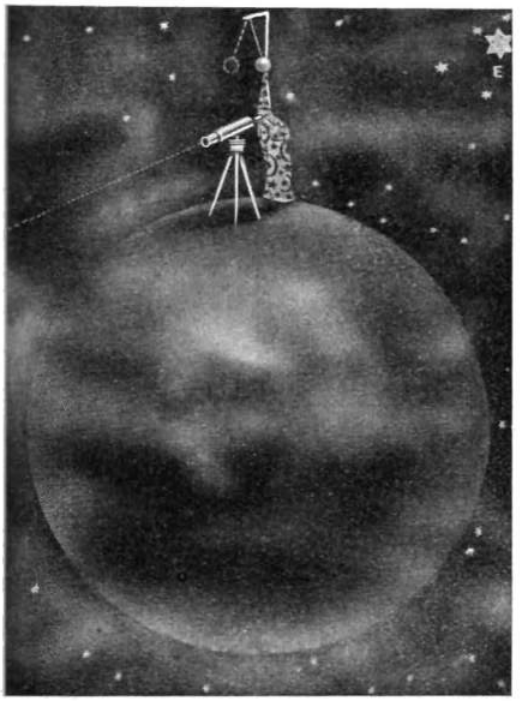
Toutefois, le principe était acquis et les expérimentateurs s'évertuèrent à lui faire rendre des résultats en faveur de la théorie.

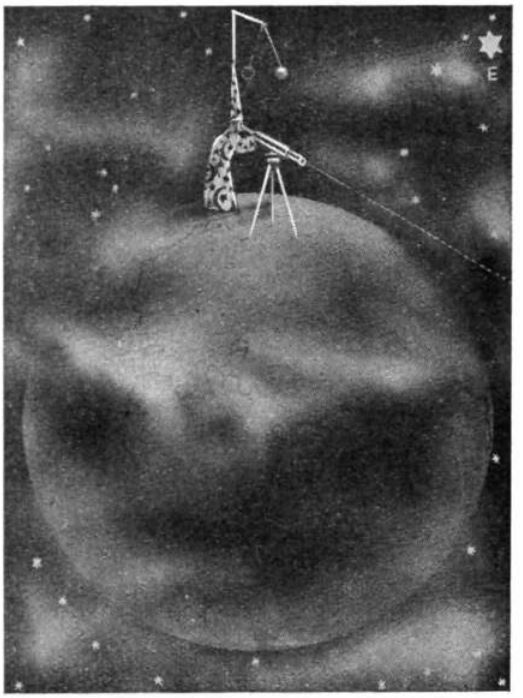
Ce fut d'abord le jeune abbé italien J.-B. Guglielmini qui, en 1790, utilisa la tour *degli Asinelli*, à Bologne, où un siècle plus tôt, Riccioli avait expérimenté sur la chute des corps, pour réfuter Copernic.

Assisté de Mgr Bonfioli, prélat domestique du pape Pie VI, le physicien réussit, après de nombreux échecs, à obtenir quinze chutes indiquant toutes une déviation *orientale* conforme à la théorie.



Mais, étudiées par nos procédés d'analyse moderne, ces expériences ne donnent pas toute la certitude qu'on aurait pu en espérer. Les résultats furent encore pires dans les expériences du Dr Benzenberg, utilisant quelques années plus tard la tour Saint-Michel, à Hambourg. Cette fois, le docteur s'aperçut des mauvaises conditions dans lesquelles il opérait. Nous le retrouvons peu après, installé à Schlebusch, dans un puits de charbonnage abandonné, où il dispose de 252 pieds de chute verticale. C'est là qu'il se rend tous les matins, en plein hiver, parcourant chaque jour une distance considérable et prenant pension dans la sordide cabane d'un mineur, dont la personne





C'EUT ÉTÉ UNE VARIANTE DE L'EXPÉRIENCE DE FOUCAULT

TROISIÈME POSITION A MIDI

Les pieds du savant n'ont pas bougé et il continue à être entraîné par la rotation de la terre puisqu'il tourne le dos à sa position primitive. On constate toujours la même fixité de l'orientation du plan d'oscillation du pendule.

QUATRIÈME POSITION A 18 HEURES

La terre continuant à tourner, au bout de la vingt-quatrième heure, la lunette et l'observateur se retrouveront exactement dans la position qu'ils occupaient au début ; et l'étoile E sera de nouveau dans le champ de l'objectif.

et la famille, raconte-t-il, répandent autour d'elles une atmosphère à faire reculer un Esquimau.

Malgré toutes les précautions, les expériences sont faussées par les gouttelettes d'eau, jaillissant des parois du puits et faisant dévier les balles, les courants d'air s'échappant des galeries, etc.

La moyenne des déviations indique cependant une tendance des chutes vers l'est, mais les résultats, dit l'expérimentateur lui-même, sont trop incertains pour être utilisés. En terminant, Benzenberg recommande, dans son mémoire, la coupole du Panthéon, comme éminemment propre à de telles expériences.

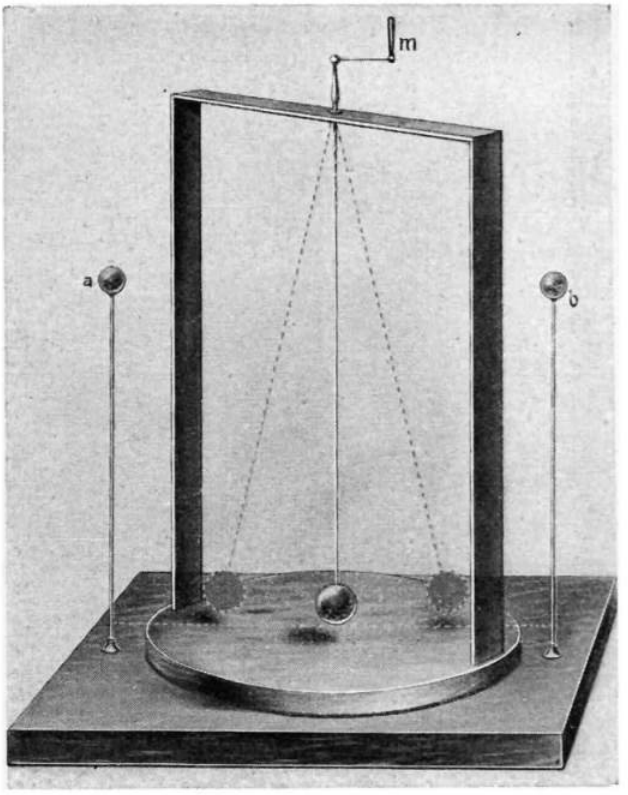
Le savant ne se doutait pas de l'utilisation prochaine du fameux monument, pour prouver la rotation de la Terre, par des moyens mécaniques autrement précis.

On pourrait rapporter ici les autres tentatives entreprises à différentes époques, celles du professeur Reich, celles de Brendel, quelques-unes beaucoup plus récentes. Malheureusement, les conclusions qu'on en pourrait déduire ne nous fourniraient pas la preuve péremptoire de la rotation diurne du globe terrestre.

Théoriquement, dans le cas particulier de la chute d'un corps, la déviation doit se produire, mais des phénomènes accessoires, difficiles à écarter, viennent troubler les résultats : ces expériences devront être reprises avec tous les raffinements dont sont susceptibles nos méthodes physiques actuelles.

LA VRAIE PREUVE DU MOUVEMENT DE LA TERRE

Au reste, nous allons voir que ce mode d'expérimentation fort délicat



PREUVE DE L'INDÉPENDANCE DU PLAN D'OSCILLATION DU PENDULE

Dans un plan vertical déterminé par deux tiges a *et* b, *on lance un pendule constitué par une sphère métallique suspendue à un cadre par un fil inextensible. On peut faire tourner le plateau supportant le cadre sans changer l'orientation du plan d'oscillation du pendule. Même si l'on tord le fil au moyen de la manivelle* m *le plan restera toujours invariable et la sphère tournera simplement sur elle-même autour d'un diamètre formant le prolongement du fil de suspension.*

n'a plus de raison d'être depuis les merveilleuses découvertes d'un physicien français, Léon Foucault, dont le nom restera à jamais attaché à la démonstration mécanique du mouvement de la Terre.

L'instrument dont s'est servi l'illustre savant est de la plus grande simplicité : une boule pesante suspendue à un fil. L'appareil était connu depuis longtemps sous le nom de *pendule* ou mieux de fil à plomb.

Depuis Galilée, un tel instrument avait pris rang parmi les objets nécessaires aux physiciens et des lois nouvelles, d'une application constante, avaient consacré la réputation du pendule.

Cependant, certains phénomènes restaient encore inexplicables.

Pourquoi, par exemple, un pendule abandonné à lui-même semblait-il changer son plan d'oscillation? La déviation était constante et les académiciens *del Cimento*, à Florence, en avaient cherché en vain la raison.

Pas un instant ils n'eurent la pensée de rattacher cet effet à la rotation de la Terre; et voilà ce que pressentit Foucault au début de ses expériences.

Par quels détours le célèbre physicien fut-il conduit à la vraie notion mécanique du phénomène et surtout à son application extraordinaire, c'est ce qu'il a omis de nous dire. Tout ce que nous savons, c'est que Foucault a d'abord expérimenté en petit sur des appareils très imparfaits. Les premiers essais furent faits dans sa cave, puis à l'Observatoire de Paris, et, enfin, sous la coupole du Panthéon.

Son procédé, très simple en apparence et facile à comprendre, présentait des difficultés dans la pratique.

En voici le principe : sur une table circulaire mobile, installons une potence à laquelle nous suspendrons un fil à plomb. Ecartons avec précaution la masse pesante de la direction verticale; aussitôt le pendule reviendra à son point de départ, le dépassera et exécutera une série d'oscillations plus ou moins rapides, suivant la longueur du fil. Avec un peu de patience et d'habileté, nous parviendrons facilement à donner au pendule une direction dans un plan nettement vertical. En d'autres termes, si la masse pesante est terminée par une pointe, cette dernière, au lieu de tracer sur la table circulaire une oblique allongée—ce qui

indique un mauvais départ — suivra une droite passant par le centre de notre table circulaire, et ce centre sera au-dessous du point de suspension.

Maintenant et pendant que marche le pendule, donnons à la table un mouvement de rotation autour de l'axe supportant notre fil à plomb. Nous constaterons que ce mouvement reste sans influence sur la direction du pendule, qui continue à osciller dans un plan invariable par rapport aux murs immobiles de la pièce.

Si donc, par un procédé facile à imaginer, notre pendule inscrit ses oscillations sur la table circulaire, mise par nous en mouvement, nous constaterons que leur trace diffère, à mesure que tourne la table.

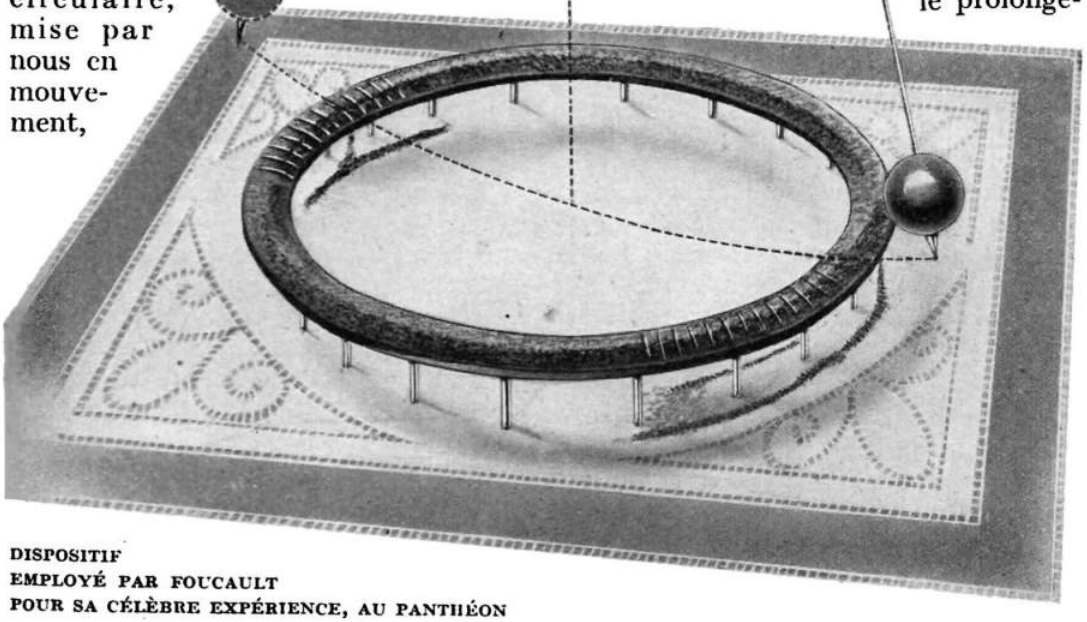
Les professeurs de physique réalisent journellement cette expérience dans leur cours : elle prouve que le plan d'oscillation du pendule demeure invariable.

Et nous voilà en mesure de vérifier le mouvement de la terre, de la façon la plus simple.

Transportons, en effet, notre pendule au pôle et suspendons-le à un point pris sur la verticale. Au repos, notre pendule coïncidera avec le prolonge-

Foucault eut la pensée d'attribuer à la rotation de la terre la cause des déviations apparentes que l'on constatait dans le plan des oscillations du pendule. Il tenta quelques essais, dans sa cave d'abord, puis à l'Observatoire de Paris. Enfin, il entreprit sa démonstration sous la coupole du Panthéon en 1851.

L'expérience fut convaincante. Elle fut renouvelée en 1902. Au-dessous du pendule on avait installé une table circulaire sur laquelle des diamètres avaient été tracés de cinq en cinq degrés ; de plus, sous la sphère était fixé un style qui entaillait de petits monticules de sable disposés sur le pourtour de la table.



DISPOSITIF
EMPLOYÉ PAR FOUCAULT
POUR SA CÉLÈBRE EXPÉRIENCE, AU PANTHÉON

La longueur totale du fil d'archal jusqu'au centre de la sphère était de 67 mètres 24 et chaque oscillation double durait 16 s. 4 ; la vitesse correspondante était assez lente pour qu'un homme pût suivre la boule dans son trajet en marchant d'un pas ordinaire. Les traces qu'imprimait le style sur le sable étaient suffisamment espacées pour être d'une netteté parfaite. On avait d'ailleurs rendu humide l'atmosphère environnant le sable qui était très sec ; une pluie fine venait s'y déposer, s'y infiltrer et l'agglomérait suffisamment pour lui permettre de recevoir un léger lait de plâtre.

ment de l'axe de la terre. Son plan d'oscillation se fera forcément, suivant l'un des méridiens qui se croisent tous au pôle.

Lançons-le dans la direction d'une étoile proche de l'horizon et repérons en outre son plan d'oscillation sur la terre, au moyen d'un jalon éloigné.

Nous savons que ce plan d'oscillation est invariable. Or, comme nous constatons chaque jour un mouvement d'ensemble des étoiles, de deux choses l'une, ou bien notre plan d'oscillation coïncidera avec le jalon terrestre pendant la durée de l'expérience; et alors l'étoile et la voûte céleste tourneront réellement. On bien notre pendule accompagnera l'étoile et s'éloignera de plus en plus de la direction du jalon fixé au sol et prouvera ainsi le mouvement de la terre.

Eh bien, en fait, *le pendule suit l'étoile*. La terre tourne donc au-dessous de lui, exactement comme dans le cas de la table circulaire.

Evidemment, l'expérience est difficile à réaliser au pôle. Mais on peut l'essayer en un endroit différent du pôle. Il suffira de tenir compte par le calcul du fait que la verticale du lieu décrira un cône dans l'espace autour de l'axe terrestre.

Le plan d'oscillation du pendule libre, assujetti par l'action de la pesanteur à passer constamment par cette verticale, ne peut donc garder une direction invariable dans l'espace. Mais, comme l'a démontré Foucault, il s'écarte aussi peu que possible de sa direction primitive.

LES EXPÉRIENCES DE FOUCAULT

Foucault vérifia d'abord ses déductions sur un appareil de 2 mètres de hauteur, puis avec un pendule de 11 mètres. Finalement, sur un désir de Napoléon III, l'expérience fut reprise au Panthéon en 1851.

On fixa au sommet de la coupole un fil d'acier de 1,4 mm d'épaisseur et de 67 mètres de long, auquel on suspendit une lourde sphère métallique. Au-dessous du pendule, une table circulaire, sur laquelle on avait tracé des diamètres de 5 en 5 degrés, permettait de lire la déviation. Les oscillations du pendule avaient une durée de seize secondes, la progression du plan d'oscillation était sensible à chaque va-et-vient. On avait, d'ailleurs, placé sous la sphère une pointe qui entaillait chaque fois de petits monticules de sable, disposés sur le pourtour du cercle et pour la première fois, le public put constater expérimentalement la rotation de la terre.

SI LA TERRE NE TOURNE PAS...

A cette preuve mécanique indiscutable, les astronomes en ont ajouté d'autres depuis. La terre est aplatie et le phénomène est inexplicable sans la rotation de la terre. Si notre globe tourne sur lui-même, la force centrifuge, plus grande à l'équateur qu'aux pôles, doit diminuer l'effet de la pesanteur et c'est précisément ce que nous constatons. Si bien que, même en l'absence du mouvement des étoiles et dans le cas où des nuages eussent constamment dérobé la vue du ciel, l'homme aurait encore pu se rendre compte de la rotation du globe qui le porte.

En y réfléchissant, on comprend fort bien que les anciens aient été le jouet des apparences. Il était naturel pour eux de doter d'un mouvement réel le soleil, les planètes et les étoiles, dont ils ignoraient la distance.

Il serait plus impardonnable aujourd'hui d'acquiescer à de semblables propositions. La distance des astres a été mesurée dans les temps modernes; elle ne dépend aucunement des preuves de la rotation terrestre. Or si les volutes de l'espace tournent autour de la terre en vingt-quatre heures, il nous est possible de mesurer leur vitesse. Celle-ci sera évidemment d'autant plus grande que les objets considérés seront plus éloignés. Tel est le calcul auquel je me suis livré en utilisant les données les plus récentes de l'astronomie moderne; il est tout à fait suggestif.

Dans l'hypothèse de l'immobilité de la terre, le soleil doit parcourir 10 859 kilomètres à la seconde; Neptune, la dernière planète connue, devrait marcher à la vitesse énorme de 327 000

kilomètres par seconde : elle irait plus vite que la lumière.

Tout cela est fantastique, mais ces chiffres ne sont rien en comparaison de ceux que nous donnent les étoiles.

Alpha du Centaure, l'astre le plus rapproché de nous, devrait, pour accomplir son tour entier en vingt-quatre heures, voler à la vitesse de 2 980 millions de kilomètres à la seconde; ce chiffre, pour Sirius, dépasserait 6 milliards de kilomètres.

Les étoiles faibles de la Voie lactée seraient obligées de marcher avec une rapidité telle qu'elles parcourraient en moyenne 2 230 milliards de kilomètres par seconde !

Arrêtons-nous; tous ces nombres nous montrent que nous dépassons les limites de la vraisemblance.

Il est mille fois plus simple d'admettre qu'en vertu de la rotation de la terre, un point de son équateur parcourt 464 mètres par seconde.

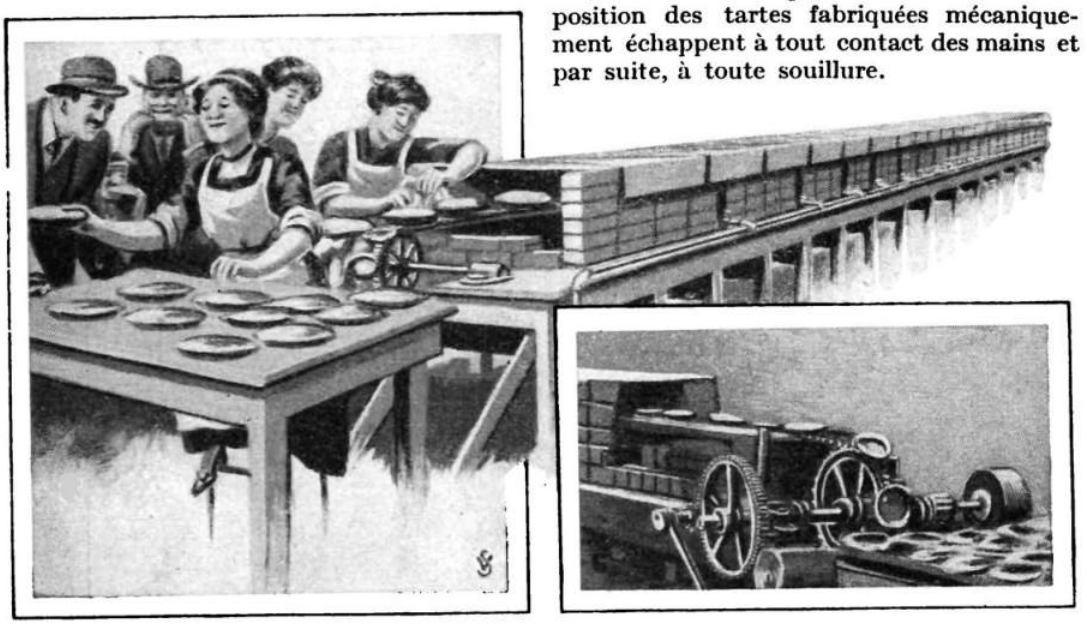
Abbé Th. MOREUX.

MACHINE A FABRIQUER LES TARTES AUX CONFITURES

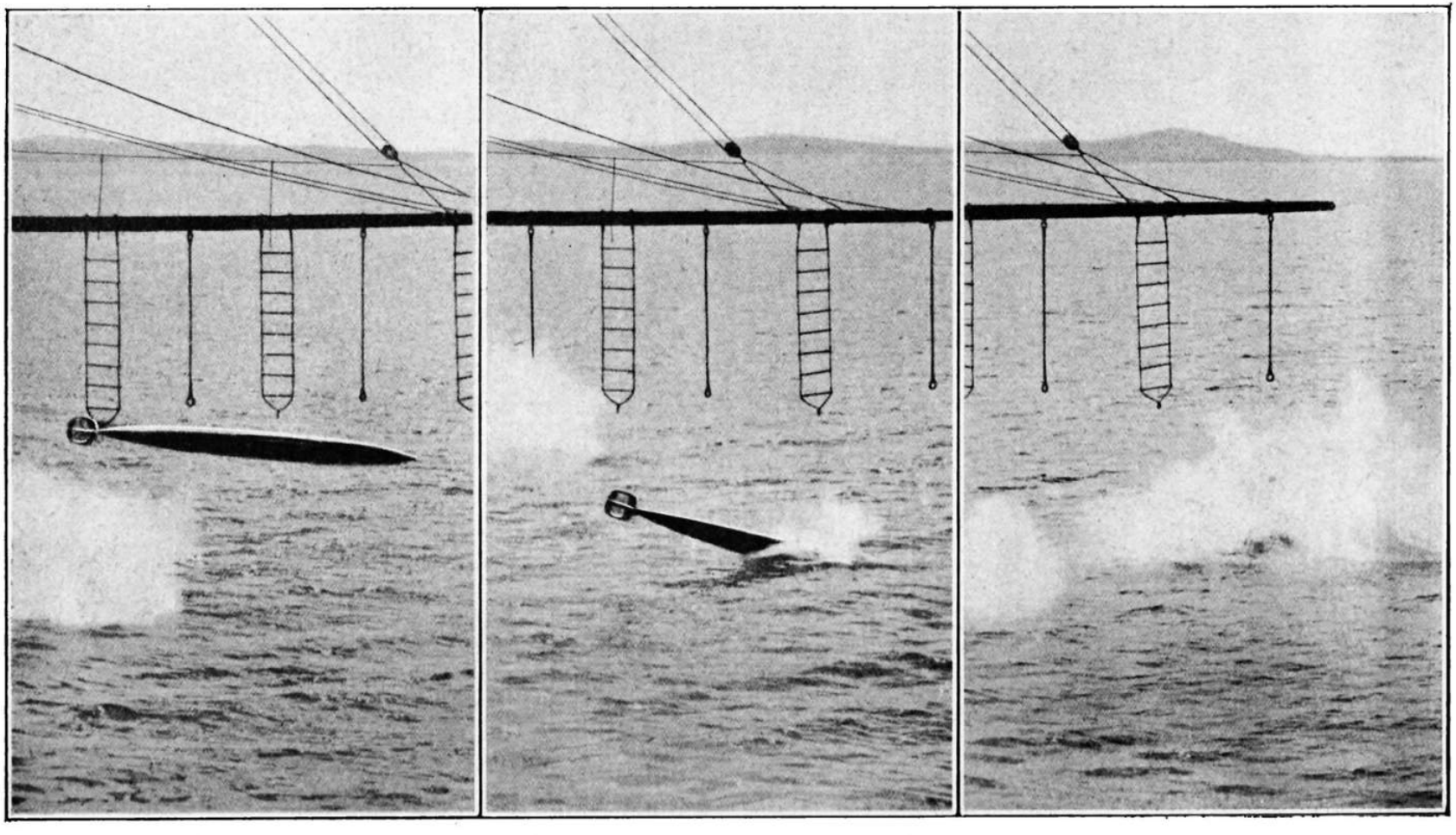
Voici une machine qui ne révolutionnera pas le monde industriel, mais qui n'en est pas moins curieuse; son apparition chez un pâtissier de Philadelphie a suscité un certain étonnement en même temps qu'un vif émoi dans le monde des fabricants de gâteaux. Actionnée par un moteur électrique, elle est servie par trois ouvrières et débite dix-huit tartes à la minute. Des réservoirs contiennent les éléments de la pâte, farine, eau, lait, œufs, beurre, sel, sucre, en quantités suffisantes pour une heure de fonctionnement ininterrompu. Ces divers ingédients sont mélangés, malaxés pétris mécaniquement: la pâte sort en une bande continue que des ciseaux coupent au passage par morceaux de dimensions convenables.

Chaque pièce ainsi séparée tombe sur une tourtière, puis passe sous les organes chargés, par pression et rotation, de lui donner la forme voulue. Transportée par une toile sans fin sous un réservoir contenant les fruits, les marmelades, ou les confitures, chaque tarte reçoit exactement la part de garniture qui lui convient, puis elle continue sa route. De nouveaux organes égalisent les fruits, coupent la pâte qui déborde et lui donnent un aspect régulier et nettement géométrique. Les tartes sont ensuite enfournées par un translateur métallique, défournées de même après cuisson, puis saupoudrées de sucre vanillé ou décorées de caramel et de sucre fondu : elles arrivent enfin, au nombre de 1080 à l'heure, à l'extrémité de l'appareil, où une ouvrière les recueille.

C'est évidemment, le triomphe de la pâtisserie hygiénique et propre, puisque toutes les matières qui entrent dans la composition des tartes fabriquées mécaniquement échappent à tout contact des mains et par suite, à toute souillure.



CURIEUSE VUE CINÉMATOGRAPHIQUE DU LANCEMENT D'UNE TORPILLE



A la suite de l'article que nous avons publié sur les torpilles dans La Science et la Vie (*Juin 1913*), *un de nos lecteurs nous adresse un film cinématographique dont nous extrayons les trois vues suivantes qui montrent bien le mode d'immersion d'un de ces terribles engins.*

AVANTAGES DU MICROSCOPE A DEUX OCULAIRES

Il est quelquefois utile que deux observateurs puissent examiner, en même temps, une même préparation microscopique. Dans l'enseignement, en particulier, la chose paraît très importante. Pour être comprise, la leçon d'histoire naturelle demande souvent à être illustrée et rien ne vaut, pour cette illustration, la réalité vue dans le tube du microscope.

Dans les facultés, dans les établissements d'enseignement supérieur, où chaque étudiant dispose d'un instrument, le profit est certain ; mais il n'en va pas de même dans les lycées et collèges.

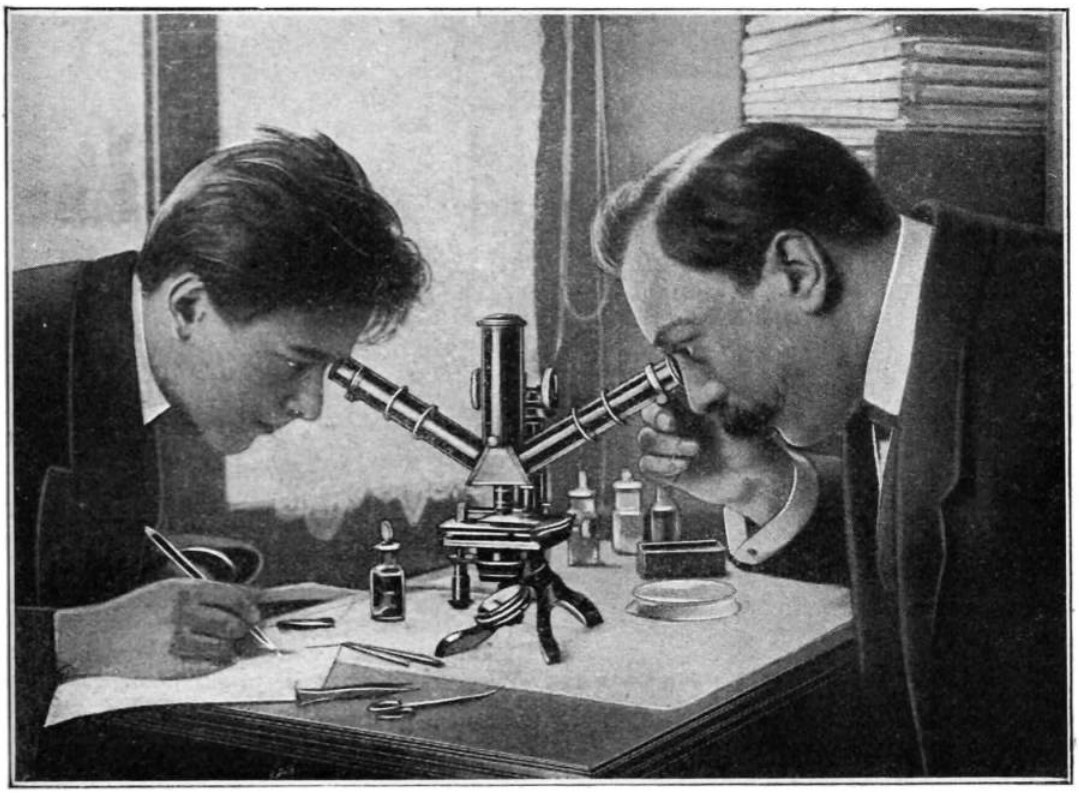
Là, le professeur ne dispose que d'un seul microscope pour un nombreux auditoire; ayant placé une préparation sous l'objectif il met au point, explique ce que chacun doit voir et le défilé s'organise. Chaque élève s'incline à son tour sur l'instrument, le temps d'une révérence.

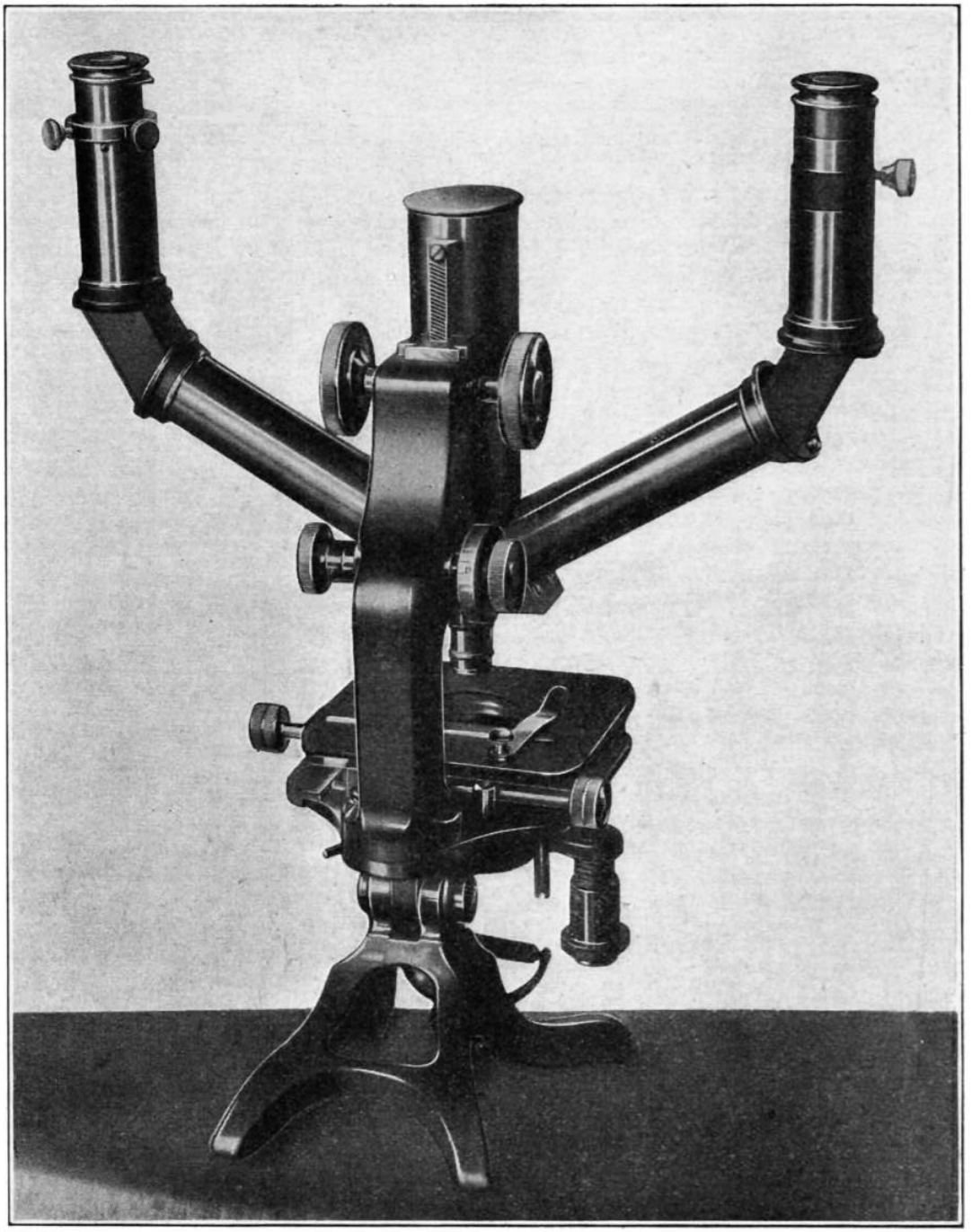
Chacun modifie la mise au point pour sa vue propre et des mouvements légers sont ainsi imprimés à la préparation qui se déplace insensiblement; les derniers survenants ont, de cette façon, bien peu de chance de profiter de ce qu'ils voient. S'agit-il, par exemple, d'examiner le noyau d'une cellule, chacun regarde la malencontreuse bulle d'air qui s'est insinuée frauduleusement et se déclare satisfait.

Encore bien quand des accidents plus graves ne surviennent pas et que la crémaillère du tube, maniée par des doigts inhabiles, ne vient pas écraser brutalement la préparation et briser la délicate lame de mica qui la recouvre.

Le dispositif double corps que nous figurons ici évitera le retour de ces inconvénients. Le principe en est facile à comprendre. Le pinceau lumineux, à la sortie de l'objectif, se trouve partagé par le jeu d'un prisme à réflexion totale, entre les deux tubes ; si bien que l'image est vue exactement pareille à l'extrémité de chacun d'eux.

Comme dans un microscope ordinaire, une crémaillère et une vis micrométrique permettent la mise au point qui est assurée par le professeur qui se place sur l'oculaire de gauche.



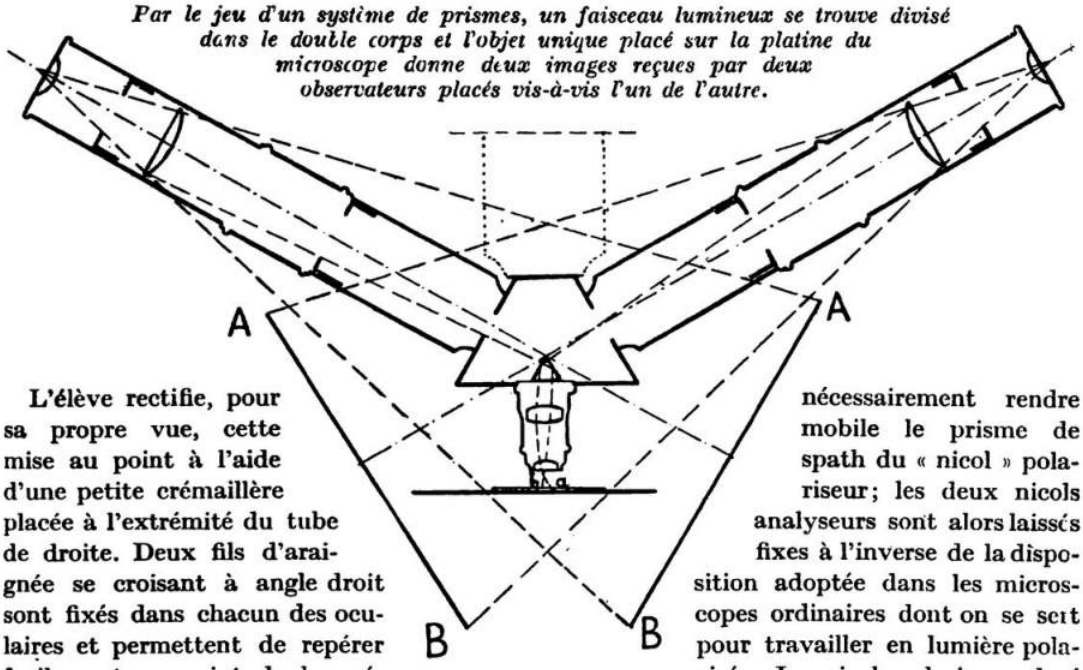


MICROSCOPE DOUBLE CORPS DAUFRESNE-NACHET

Le microscope double corps permet à deux observateurs de suivre en même temps une préparation microscopique. Assis en face du professeur l'élève suit sans difficultés ses explications et ne perd rien de la leçon. Le maître se sert de l'oculaire de gauche et effectue la mise au point que l'autre observateur rectifie pour sa propre vue au moyen d'une petite crémaillère qui se trouve sur l'oculaire. De cette façon on évite les erreurs et l'on n'a pas à redouter les accidents qui peuvent détériorer des préparations délicates, quand la mise au point est faite par des mains inhabiles.

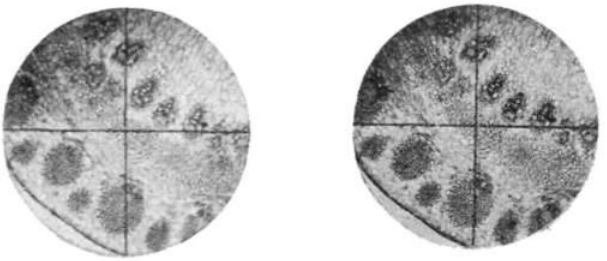
SCHÉMA DU MICROSCOPE A DOUBLE CORPS ET DEUX OCULAIRES

Par le jeu d'un système de prismes, un faisceau lumineux se trouve divisé dans le double corps et l'objet unique placé sur la platine du microscope donne deux images reçues par deux observateurs placés vis-à-vis l'un de l'autre.



L'élève rectifie, pour sa propre vue, cette mise au point à l'aide d'une petite crémaillère placée à l'extrémité du tube de droite. Deux fils d'araignée se croisant à angle droit sont fixés dans chacun des oculaires et permettent de repérer facilement un point de la préparation. Placé à l'intersection des fils de l'un des oculaires, ce point forme une image nette à la croisée des fils de l'autre.

On imagine facilement quels services un tel dispositif peut rendre, quelle économie de temps et de paroles il réalise, quelles facilités nouvelles il apporte aux études micrographiques dont l'importance se révèle de jour en jour plus grande au fur et à mesure qu'elles trouvent de plus nombreuses applications dans les domaines les plus variés de l'industrie.



COUPE TRANSVERSALE D'UNE TIGE DE BLÉ

Les fils du réticule se croisent exactement au même point sur les deux images.

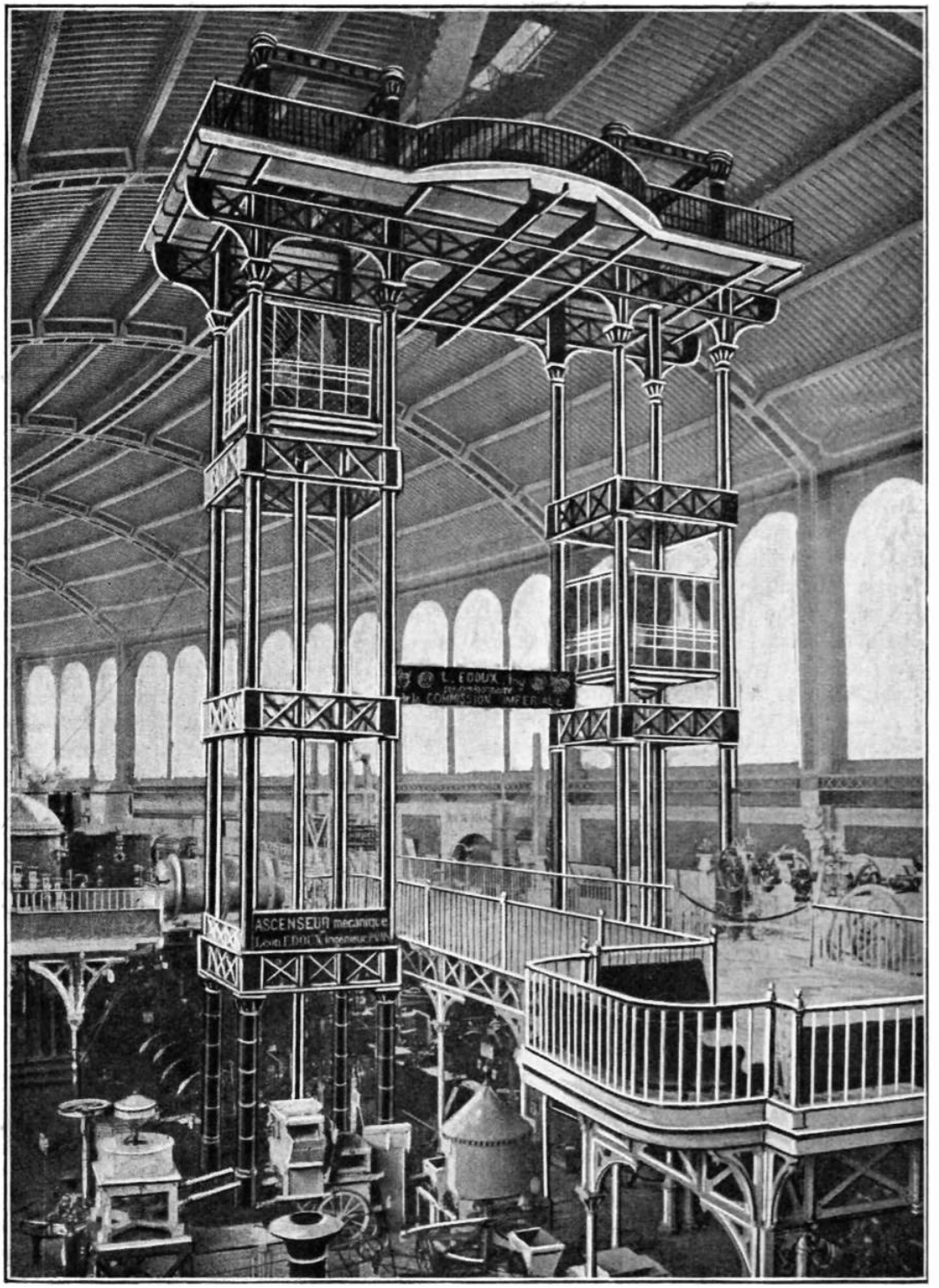
Au besoin, l'appareil peut être transformé en un microscope polarisant, circonstance qui le rend très intéressant pour les études de minéralogie. Pour que deux observateurs puissent examiner en *même temps* les effets produits par la lumière polarisée, il faut nécessairement rendre mobile le prisme de spath du « nicol » polariseur; les deux nicols analyseurs sont alors laissés fixes à l'inverse de la disposition adoptée dans les microscopes ordinaires dont on se sert pour travailler en lumière polarisée. Le nicol polariseur placé sous l'objet dans le porte-diaphragme peut tourner autour de son axe vertical à l'aide d'un petit levier qui se manœuvre à la main.

Tous les anciens élèves des grandes écoles qui se rappellent les difficultés éprouvées au début de leur apprentissage de minéralogistes apprécieront les services qu'un tel appareil est appelé à rendre dans l'enseignement de la pétrographie.

Ce microscope aurait droit dans l'enseignement à une place qu'il n'occupe pas. Son emploi suppose trop de difficultés matérielles. Quand on veut montrer à de nombreux élèves une préparation exigeant beaucoup de détail et de finesse, on ne peut pas toujours la surveiller quand on emploie le microscope ordinaire comme on peut le faire avec le microscope à double corps.

René LEBLANC.

LE PREMIER ASCENSEUR CONSTRUIT EN FRANCE



Cet ascenseur double, qui amenait les visiteurs à une plate-forme d'observation, figurait à l'Exposition universelle de 1867 dans le stand de la maison Edoux; cette maison se trouve ainsi être la doyenne des nombreuses et importantes usines françaises s'occupant aujourd'hui de la construction des ascenseurs.

A QUEL TYPE D'ASCENSEURS L'AVENIR EST-IL RÉSERVÉ ?

Par Robert ALTERMANN

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

Grace aux prodigieux progrès que la science accomplit chaque année dans ses différents domaines, l'homme s'habituant à tout voir fonctionner mécaniquement désire appliquer de plus en plus, dans les nombreuses manifestations de son activité quotidienne, le principe bien moderne du « moindre effort ». Ayant à sa disposition, pour ses déplacements en ville ou pour ses randonnées à travers les campagnes, la multiplicité toujours croissante des moyens rapides de locomotion, il ne consent plus à gravir péniblement des escaliers, si doux soient-ils, pour accéder à son appartement privé ou à sa chambre d'hôtel.

Il faut, du reste, reconnaître que les constructions s'élevant toujours plus haut, même en dehors de l'Amérique, célèbre depuis longtemps par ses gratte-ciel, les étages supérieurs, les plus favorisés sous le rapport de l'air, de la lumière, de l'absence de bruit et de poussière, ne peuvent être mis en valeur que grâce à un dispositif mécanique les rendant accessibles sans fatigue pour leurs habitants.

L'ascenseur est donc un élément essentiel du confort raffiné que nous offre le XX^e^ siècle.

DE LA CHAISE VOLANTE AUX ASCENSEURS

Il est certain que, depuis les temps les plus reculés, le besoin s'est fait sentir d'élever des matériaux à une certaine hauteur à l'aide d'une corde et d'une poulie. Mais ce n'est guère qu'au XVIII^e^ siècle que l'on pensa à transporter des personnes d'un étage à un autre et, à cette époque, on pouvait voir des appareils répondant à ce but dans certains châteaux ou hôtels particuliers; on les appelait alors des « chaises volantes ».

C'était une simple caisse en bois, suspendue à une corde passant sur une poulie fixée au niveau le plus élevé à desservir; à l'autre extrémité de la corde pendait un contrepoids qui se trouvait en haut de course lorsque la caisse était en bas. Des verrous l'empêchaient, dans la position du repos, d'être entraînée par le contrepoids qui suffisait à faire monter la caisse et la « victime »; il est inutile d'ajouter, en effet, que les réactions étaient plutôt brutales dans cet engin primitif et que rien ne venait amortir le choc à l'arrivée. Les laquais du châtelain étaient chargés, après chaque course, de remonter le contrepoids à l'étage le plus élevé. Différents systèmes de freins et de ralentisseurs à corde furent ensuite inventés pour améliorer ce système ancestral qui, malgré tous ces perfectionnements, ne resta jamais qu'une attraction digne de nos Luna-Park ou de nos Magic-City.

L'apparition du premier appareil que l'on peut décorer du nom d'*élévateur* remonte à l'année 1854; il fut l'œuvre de M. Léon Edoux qui eut l'idée, pour monter à pied d'œuvre les matériaux des maisons en construction dans Paris, d'utiliser l'eau sous pression distribuée par les canalisations de la ville.

Devant le succès de son invention, M. Edoux la perfectionna pour l'appliquer au transport des personnes, et l'Exposition universelle de 1867 peut se glorifier d'avoir possédé le premier « ascenseur ». Cette dénomination fut, du reste, l'objet, dans la presse d'alors, de discussions aussi interminables qu'extravagantes, analogues à celles

qui se sont produites pour les mots « aéroplane » ou « hydroplane ».

LES ASCENSEURS HYDRAULIQUES

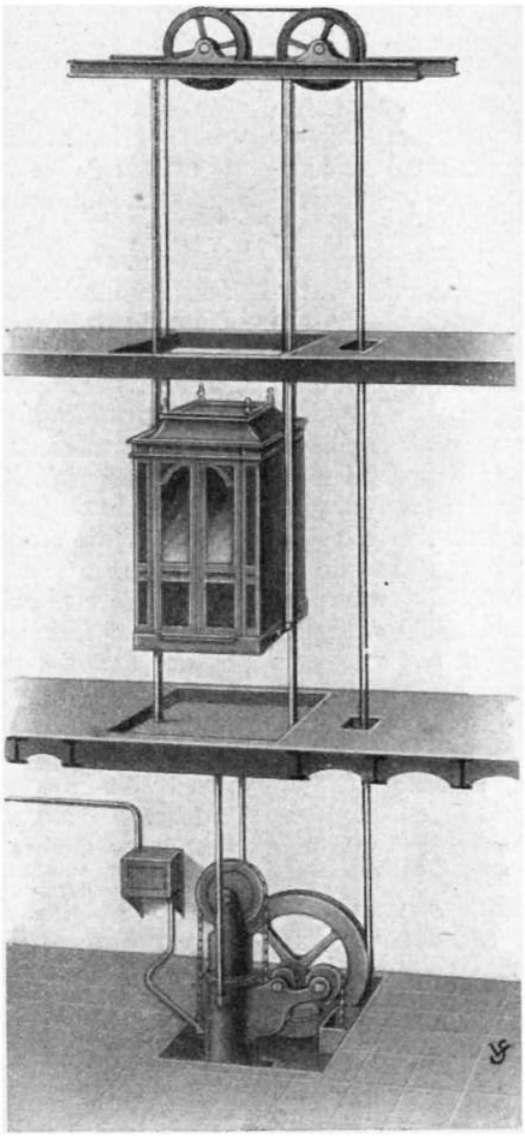
Les *ascenseurs hydrauliques* sont donc les plus anciens et aussi les plus simples.

Ils impliquent essentiellement le forage, au-dessous de la cage de l'appareil d'un *puits* dont la profondeur est égale à la hauteur de l'immeuble à desservir, et dans lequel on place un cylindre vertical métallique, clos à sa partie inférieure. Dans ce cylindre, plonge une colonne formant piston, dont l'extrémité supérieure, sortant du cylindre à travers un presse-étoupe, porte la cabine.

Si l'on fait arriver l'eau sous pression dans le cylindre au-dessous du piston, celui-ci sort progressivement et l'ascenseur monte; si on la fait échapper, il descend. Ces petits ascenseurs hydrauliques à pression directe ont été autrefois employés par milliers dans les maisons de rapport parisiennes; leur régularité de fonctionnement, corollaire de leur simplicité, est, en effet, absolument parfaite.

Pour éviter le forage d'un puits, souvent coûteux ou délicat, on employait également, à la même époque, des *ascenseurs hydrauliques suspendus*.

Ils comportaient, comme les précédents, un cylindre et un piston, mais de dimensions normales, et cet ensemble était placé dans une cave au-dessous de la cage de l'appareil. Le piston, au lieu de porter directement la cabine, lui était relié par l'intermédiaire d'organes plus ou moins complexes; des câbles en acier, fixés à cette cabine, passaient sur des poulies de renvoi placées à la partie haute de l'immeuble et venaient s'enrouler sur un treuil commandé par le piston.



ASCENSEUR SUSPENDU A MOTEUR HYDRAULIQUE OU AÉRO-HYDRAULIQUE

La cabine n'est pas soulevée par un piston, mais enlevée par des câbles en acier qu'actionne un treuil ; ce treuil, généralement placé en cave, est mû par un piston sur lequel s'exerce la pression de l'eau ou de l'air comprimé.

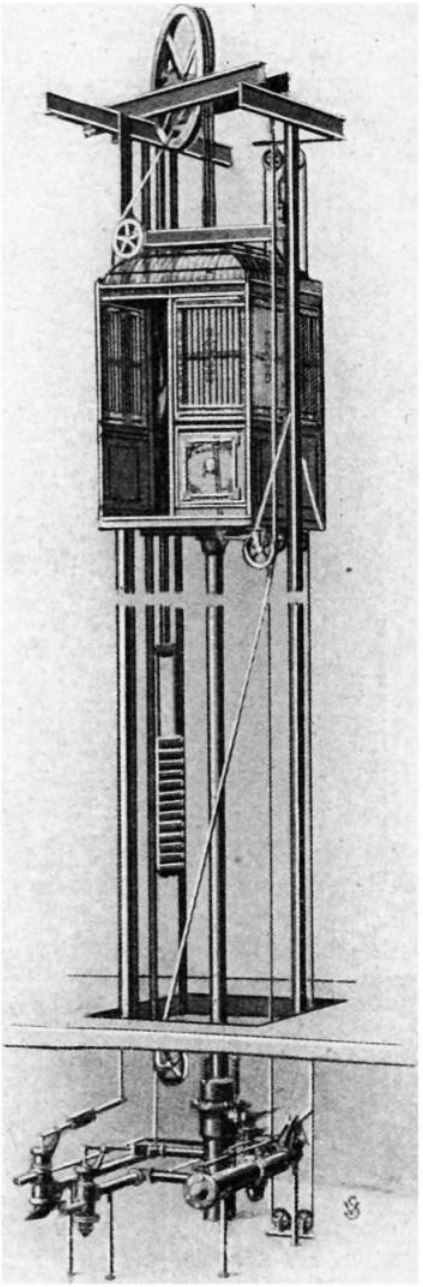
Ces ascenseurs suspendus n'eurent pas, il faut le dire, le succès qu'ils auraient mérité, et cela en raison de la méfiance instinctive qui existait alors contre un genre d'appareil que « rien ne supportait par en dessous ».

L'ascenseur hydraulique à puits régnait donc en maître, malgré les tentatives timides de l'électricité, lorsqu'en 1894 l'élévation du prix de l'eau de source à Paris en rendit l'usage prohibitif. Tout en restant préférable pour les villes de province dépourvues d'élec-

tricité et pour les châteaux qui ne peuvent disposer d'autre force motrice pratique que l'eau sous pression, les ascenseurs hydrauliques auraient cessé d'avoir leur raison d'être à Paris, si un perfectionnement inattendu n'était venu en prolonger un peu la vogue.

C'est l'emploi indéfini de la même eau, évacuée pendant la descente de la cabine dans un réservoir, où une pompe commandée par un moteur électrique, la reprend pour l'envoyer dans un *accumulateur hydraulique*. Ce dernier organe est un simple cylindre muni d'un piston fortement chargé de poids en fonte, sous lequel l'eau poussée par la pompe s'emmagasine, en le soulevant progressivement. Pour faire monter la cabine, il suffit d'ouvrir une soupape placée à la partie inférieure de ce cylindre : l'eau sous pression est alors chassée hors de l'accumulateur par le poids du piston, qui descend pendant que l'ascenseur s'élève.

Vu leur prix de premier établissement élevé, ces appareils ont bientôt cédé la place à d'autres, beaucoup plus pratiques.



ASCENSEUR HYDRAULIQUE
OU AÉRO-HYDRAULIQUE A PISTON

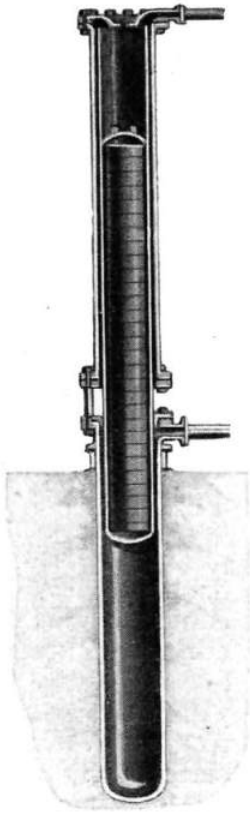
La cabine est portée par un piston dont le cylindre est enfoncé dans le sol sur une profondeur égale à la hauteur de l'immeuble à desservir. Ce type emploie généralement l'eau sous pression, quelquefois l'air comprimé.

On peut citer, néanmoins, à Paris même, des applications fort intéressantes de l'ascenseur hydraulique qui est resté, malgré tout, le type de l'ascenseur le plus solide et le plus sûr.

Sans compter les nombreux monte-voitures en service dans les garages d'automobiles, il faut faire une place d'honneur au monte-scène hydraulique installé, il y a quelques années, par la maison Pifre dans un hôtel particulier, avenue des Champs-Elysées. Sur le piston est placé un énorme plateau supportant le plateau de la salle à manger; lorsque le dîner est terminé, les invités passent dans le salon voisin et l'ascenseur, descendant au sous-sol, va chercher une scène tout agencée, qui remonte bientôt au jour avec ses décors et ses acteurs. Ce monte-scène est établi pour soulever 45 000 kg.

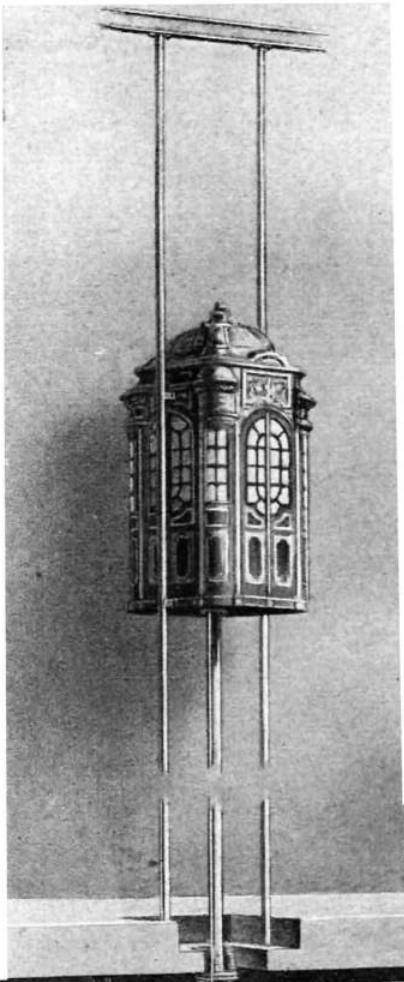
Faisons remarquer, enfin, que l'ascenseur hydraulique Edoux, qui fait le service de la 2e à la 3e plate-forme de la tour Eiffel, et qui est aussi vieux que la tour elle-même, n'a jamais présenté le moindre accroc dans son fonctionnement. Il est à pis-

Ascenseur aéro-hydraulique avec Compensateur à équilibrage intérieur



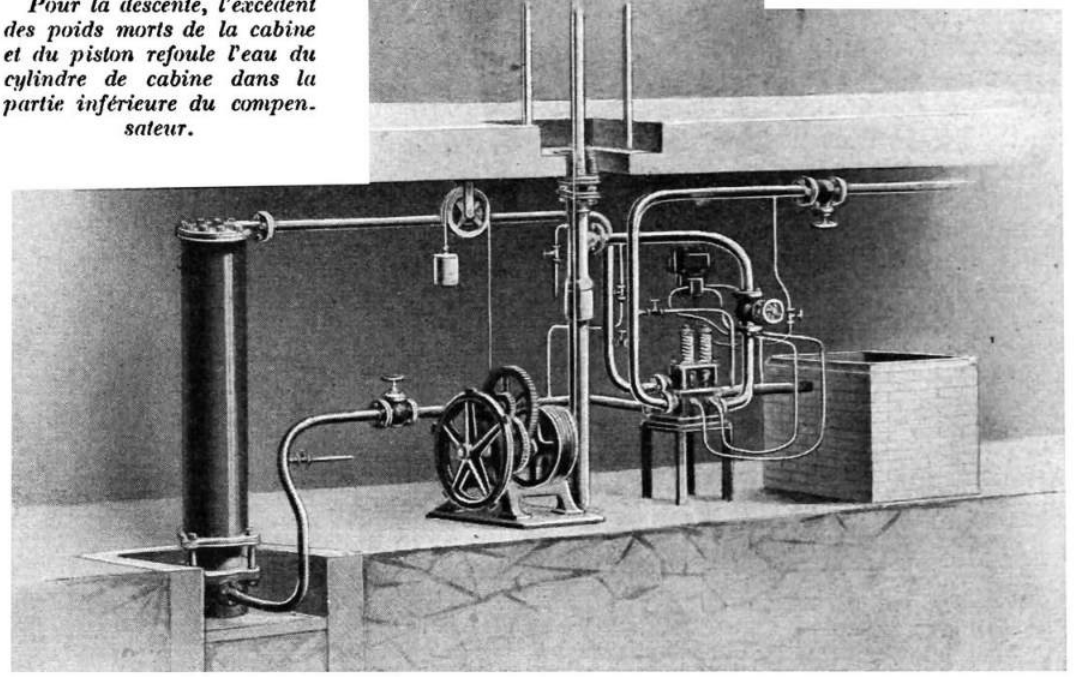
COUPE DU COMPENSATEUR

Pour la descente, l'excédent des poids morts de la cabine et du piston refoule l'eau du cylindre de cabine dans la partie inférieure du compensateur.



Cet ascenseur à air comprimé est muni d'un compensateur à équilibrage intérieur combiné en vue de réaliser une séparation absolue de l'air et de l'eau servant aux manœuvres. On obtient ainsi une grande souplesse de fonctionnement jointe à une diminution très importante de l'encombrement qui est réduit au minimum.

La manœuvre électrique universelle à blocage est du type à un bouton avec contrôleur d'étages. Un voyageur peut appeler la cabine à un étage quelconque quelle que soit sa position initiale et le point d'où la manœuvre est opérée, en appuyant sur un seul bouton. Des serrures automatiques empêchent d'ouvrir les portes palières quand la cabine n'est pas exactement en face.



ENSEMBLE DU MÉCANISME MOTEUR (SYSTÈME PIFRE)

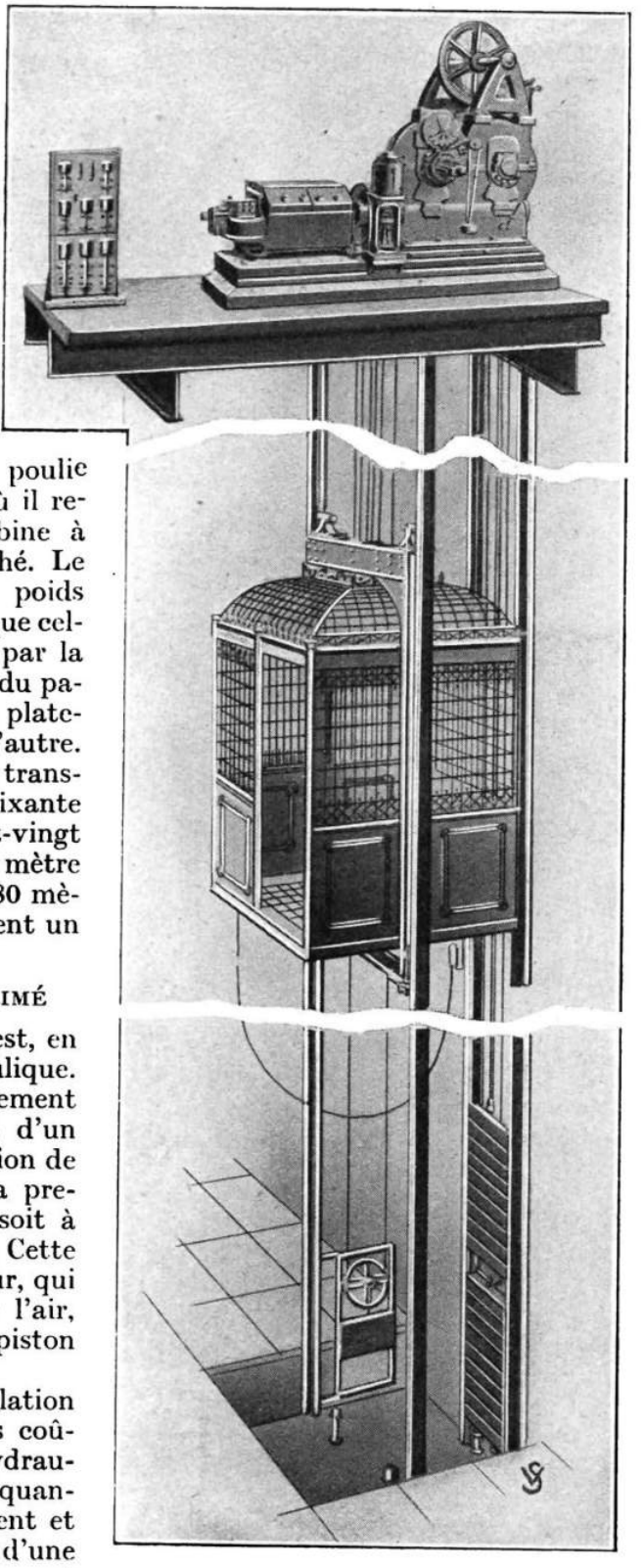
ton et possède deux cabines s'équilibrant l'une l'autre; l'ascension comporte donc un changement de cabine au palier intermédiaire établi à mi-chemin entre la deuxième et la troisième plate-forme. Le cylindre correspondant au piston est logé dans l'ossature de la tour entre la deuxième plate-forme et le palier intermédiaire; le piston portant l'une des cabines s'élève donc de ce palier jusqu'au sommet. Un câble fixé à cette première cabine vient passer sur une poulie placée au point culminant, d'où il redescend vers la deuxième cabine à laquelle il est également attaché. Le piston est donc soulagé du poids mort de la première cabine puisque celle-ci est exactement équilibrée par la seconde; cette dernière descend du palier intermédiaire à la deuxième plate-forme pendant l'ascension de l'autre.

Cet appareil est susceptible de transporter, dans chaque cabine, soixante personnes, soit, au total, cent-vingt personnes, à une vitesse de un mètre par seconde. La course est de 180 mètres, ce qui constitue certainement un des records du genre.

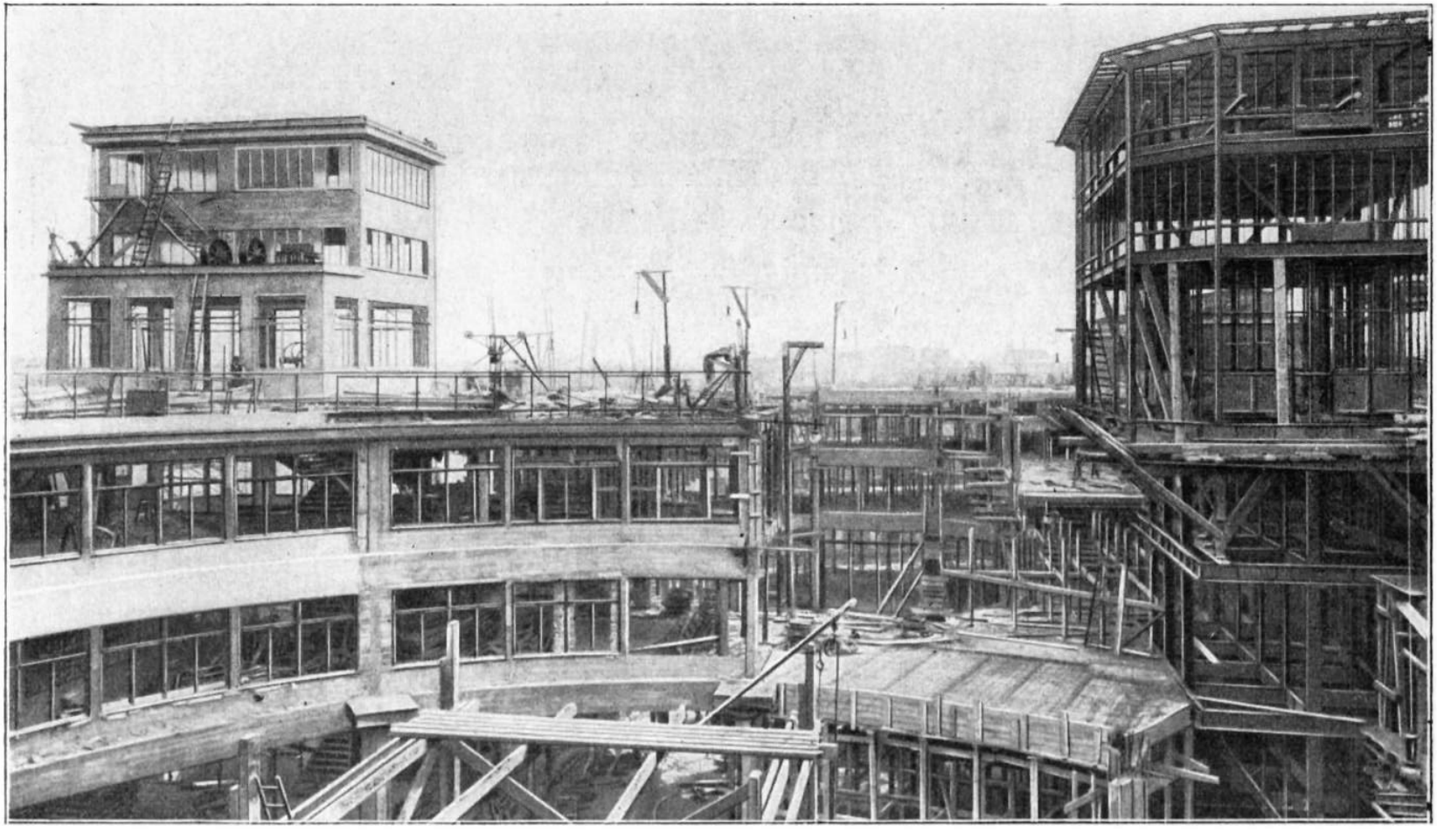
LES ASCENSEURS A AIR COMPRIMÉ

Un *ascenseur à air comprimé* est, en réalité, un ascenseur aéro-hydraulique. Il se compose, en effet, essentiellement d'un ascenseur hydraulique et d'un appareil spécial où s'exerce l'action de l'air comprimé, qui transmet sa pression à l'eau, soit directement, soit à l'aide d'un piston intermédiaire. Cette eau chasse le piston de l'ascenseur, qui monte; lorsqu'on fait échapper l'air, l'eau évacue le cylindre de ce piston et l'ascenseur descend.

Il est bien évident que l'installation d'un tel appareil n'est pas plus coûteuse que celle d'un ascenseur hydraulique ordinaire. De plus, la même quantité d'eau peut servir indéfiniment et seul l'air comprimé fait l'objet d'une dépense. L'économie d'exploitation est



ASCENSEUR ÉLECTRIQUE AVEC TREUIL SUPÉRIEUR



LE CHANTIER DES NOUVEAUX MAGASINS DES GALERIES LAFAYETTE AVEC LES DEUX TOURS PRÉVUES POUR VINGT-TROIS ASCENSEURS

Sur les terrasses, on distingue, à gauche, les abris en ciment armé où sont maintenant placées les machines de quinze ascenseurs. A droite, la tour métallique dans laquelle fonctionnent les huit autres.

donc considérable; elle est même si importante que la plupart des propriétaires d'anciens ascenseurs hydrauliques les font transformer en ascenseurs à air comprimé et récupèrent rapidement leurs frais.

Les ascenseurs à air comprimé sont dits à *compresseur*, lorsqu'ils sont munis d'un simple réservoir où l'air communique directement sa pression à l'eau avec laquelle il est en contact.

Ils sont dits à *compensateur*, lorsqu'ils fonctionnent à l'aide d'un accumulateur, analogue à celui dont on a parlé au sujet des ascenseurs hydrauliques, mais dont le piston comprime l'eau par sa face inférieure et reçoit la pression de l'air sur sa face supérieure. Ce piston est, comme dans le cas précédemment rappelé, garni de poids en fonte ayant pour but, non pas de refouler l'eau vers le cylindre de l'ascenseur, puisque l'air des canalisations urbaines s'en charge, mais d'équilibrer la cabine, ce qui permet encore une notable économie de consommation.

La vitesse des ascenseurs décrits jusqu'ici était, en général, de 0 m 50 par seconde. Les plus rapides qui aient jamais été construits avant les ascenseurs électriques sont certainement ceux qui existent encore aux grands magasins des Galeries Lafayette, où ils furent installés en 1902 et en 1907. Ils réalisent, en effet, une vitesse de un mètre par seconde, que l'on considérait généralement comme impossible avant leur mise en service.

Ces ascenseurs avaient donc atteint il y a dix ans, toute la perfection réalisable, tout aussi bien au point de vue de la vitesse qu'au point de vue de la douceur de la marche et de la régularité du fonctionnement.

Ils devaient être cependant détrônés par l'ascenseur électrique qui règne maintenant en maître dans les grands magasins, comme il régnera bientôt dans toute la France.

LES ASCENSEURS ÉLECTRIQUES

L'électricité, au reste, n'a-t-elle pas étendu sa domination sur toutes les applications de l'activité industrielle? Soyons certains qu'il suffira de très peu d'années pour qu'elle monopolise à son profit la commande de presque tous les ascenseurs.

Il n'a été fait, pourtant, jusqu'en ces derniers temps, qu'un nombre très insuffisant de tentatives dans cette voie; et ce n'est guère que depuis un an ou deux que les *ascenseurs électriques* se généralisent dans Paris. Les constructeurs qui les préconisaient se heurtaient, en effet, à nombre d'objections esthétiques ou sentimentales, à des notions tout optiques, donc illusoires, sur la question de sécurité. Contre ces prétextes le spécialiste, même armé de raisons techniques péremptoires, ne peut lutter qu'avec peine, tant qu'une démonstration très éclatante par les faits n'a pas imposé sa conception aux intéressés. Or, la sécurité donnée par les ascenseurs électriques est au moins égale à celle des ascenseurs à air comprimé, leur sûreté contre tout risque est sanctionnée par la pratique et ces appareils vraiment modernes sont et resteront le système universellement adopté.

Dans un ascenseur électrique, la cabine est suspendue à des câbles en acier, fixés à leur extrémité sur le tambour d'un treuil, mû lui-même par un moteur électrique. Ce treuil peut être placé, soit dans une cave, soit à la partie supérieure de la cage.

En agissant sur les appareils de manœuvre placés dans la cabine, on provoque la rotation du tambour qui enroule les câbles pour la montée et les déroule pour la descente. C'est le système employé partout pour les ascenseurs de mines dont on compte les accidents excessivement rares; ceux-ci fonctionnent cependant sans interruption du jour au fond et *vice versa*, à une vitesse qui ferait pousser des cris de terreur à nos Parisiennes craintives. On peut équilibrer la cabine à l'aide d'un contrepoids circulant dans la cage en sens inverse de l'ascenseur.

La plupart des immeubles récemment construits comportent des as-

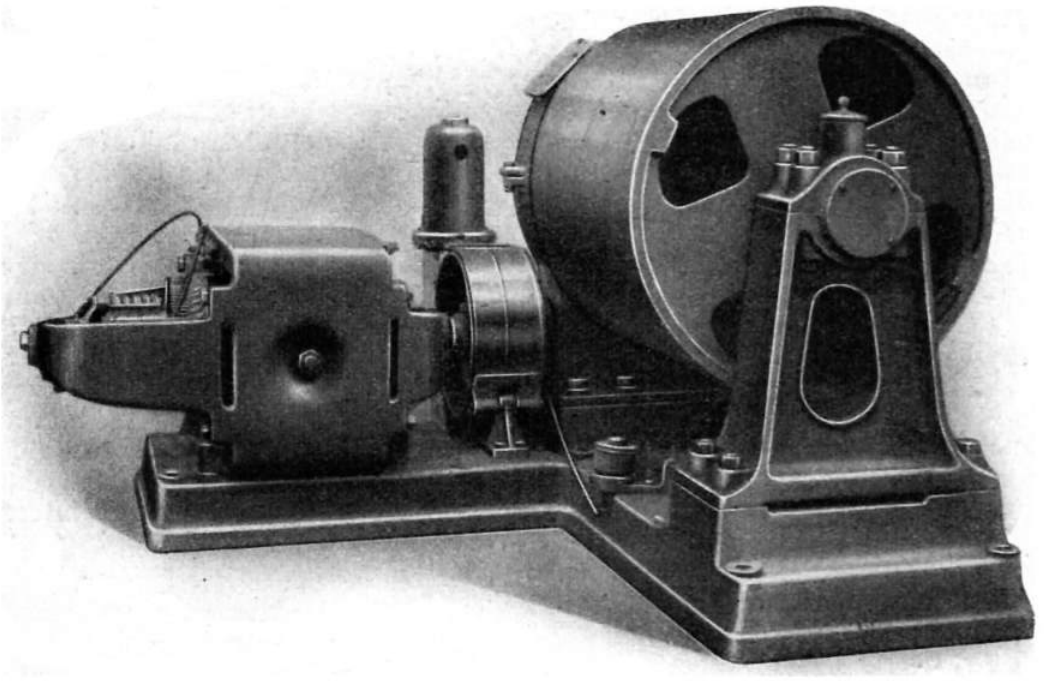
censeurs électriques, mais des exemples fort intéressants de ce système s'offrent également à nous en dehors de notre sphère classique.

Puisque nous avons déjà parlé de la tour Eiffel, disons de suite que le vieux « clou » de l'Exposition de 1889 se modernise de plus en plus et que, sans parler de la télégraphie sans fil dont elle est le poste le plus puissant du monde, elle possède depuis peu de temps un nouvel ascenseur Edoux-Samain à traction électrique. Celui-ci fait le service du sol à la première et à la deuxième plate-forme; il est capable d'élever quarante personnes à la vitesse de 1 m 25 par seconde; mais il possède également une vitesse de 0 m 50 pour permettre au personnel d'entretien l'inspection facile des chemins de roulement et de l'ossature du pilier. Sa course est de 120 mètres, en considérant la dénivellation des arrêts extrêmes; elle atteint, en réalité, plus de 150 mètres sur les chemins de roulement.

Tout le monde connaît également les ascenseurs du Métropolitain de Paris. Les cages de la place Saint-Michel, fournies par la même maison, peuvent recevoir soixante-dix personnes.

Enfin tous nos grands magasins adoptent successivement l'ascenseur électrique et il est particulièrement intéressant à ce point de vue de visiter les nouveaux magasins des Galeries Lafayette, qui contiennent à eux seuls vingt-trois ascenseurs ou monte-charges mus par l'électricité, sans compter les anciens appareils à air comprimé. Ce nombre n'a rien d'exagéré, si l'on veut bien se rendre compte que les derniers agrandissements couvrent une superficie d'environ 5 300 mq, sur une hauteur de 36 m 10, comptée depuis le niveau du deuxième sous-sol jusqu'à la plate-forme des terrasses. Les machines motrices de la plupart des ascenseurs desservant ces terrasses sont logées dans des abris spéciaux en ciment armé comme le reste de la construction. Les sous-sols sont donc dégagés; treuils et moteurs sont, d'autre part, à l'abri des inondations.

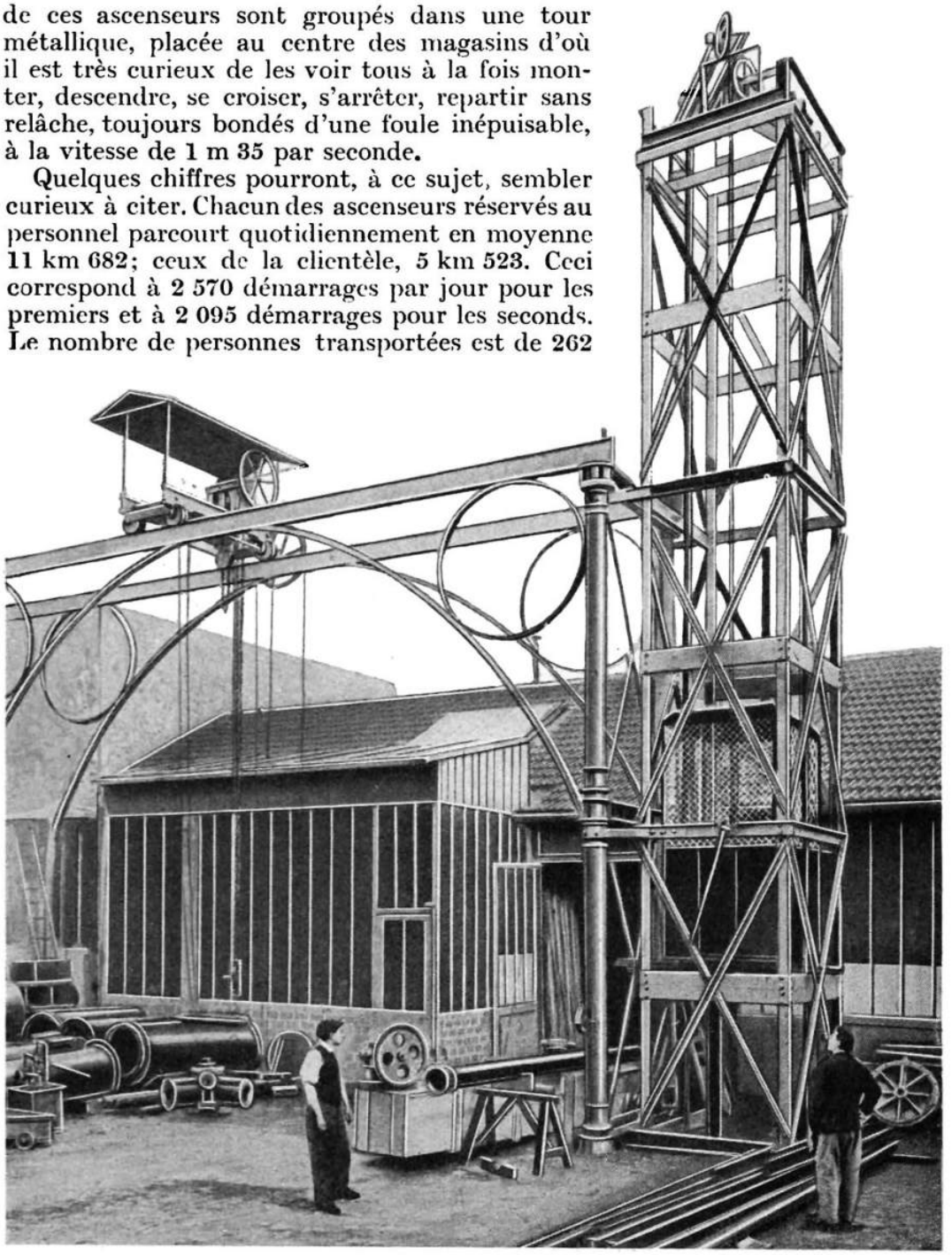
Il est intéressant de noter que huit



TYPE COURANT DE TREUIL ÉLECTRIQUE POUR ASCENSEUR DE MAISON DE RAPPORT

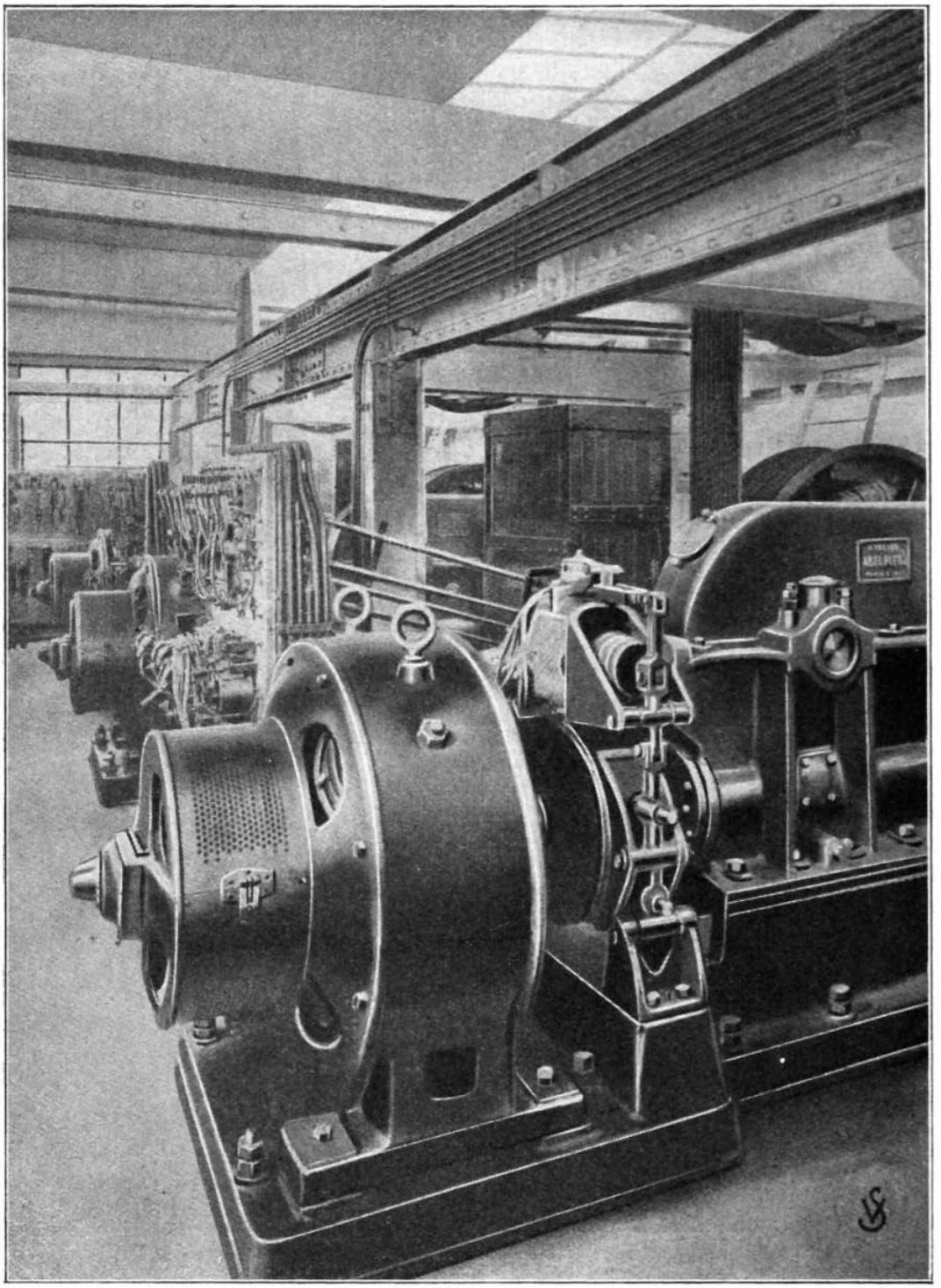
de ces ascenseurs sont groupés dans une tour métallique, placée au centre des magasins d'où il est très curieux de les voir tous à la fois monter, descendre, se croiser, s'arrêter, repartir sans relâche, toujours bondés d'une foule inépuisable, à la vitesse de 1 m 35 par seconde.

Quelques chiffres pourront, à ce sujet, sembler curieux à citer. Chacun des ascenseurs réservés au personnel parcourt quotidiennement en moyenne 11 km 682; ceux de la clientèle, 5 km 523. Ceci correspond à 2 570 démarrages par jour pour les premiers et à 2 095 démarrages pour les seconds. Le nombre de personnes transportées est de 262



CAGE D'ESSAI POUR ASCENSEURS ÉLECTRIQUES

On sait quelles graves responsabilités entraînent les accidents d'ascenseurs. Les constructeurs ne sauraient donc s'entourer de précautions trop grandes pour les éviter ; il y a intérêt notamment pour eux à essayer très minutieusement les parachutes sur les cabines abandonnées en chute libre dans une cage annexée à l'atelier de montage, comme le montre notre illustration. Nous étudierons dans un article spécial quelques-uns des nombreux moyens d'arrêt imaginés dans cet ordre d'idées.



UNE SALLE DES MACHINES SUR LE TOIT (GALERIES LAFAYETTE)

Dans les abris en béton armé, placés sur les terrasses, les monstres électriques, tournant dans un silence impressionnant, entraînent les cabines où s'entassent nos Parisiennes.

par km parcouru et par ascenseur. Enfin, l'ensemble des huit ascenseurs groupés, qui font le plus grand honneur à la mécanique française, véhicule par jour en moyenne 20 000 personnes, soit 6 millions de personnes pour 300 jours de travail par an.

DIFFÉRENTES SORTES DE MANŒUVRE ET DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ

Nous ferons plus loin un parallèle entre les ascenseurs à air comprimé et les ascenseurs électriques; la question de préférence entre ces deux types d'appareils étant, en effet, très controversée, il importe que nos lecteurs aient sous les yeux un tableau très exact des avantages offerts par chacun de ces deux systèmes. Mais avant d'aborder cet ultime sujet, donnons d'abord quelques détails complémentaires sur les divers types de manœuvre employés et sur les précautions prises pour assurer la sécurité des voyageurs.

Suivant l'usage auquel est destiné un ascenseur et afin de répondre aux exigences de chaque cas, la manœuvre à choisir varie essentiellement. Ceux qui sont destinés à un service intensif à marche accélérée doivent être, de toute nécessité, confiés à un conducteur.

Pour les ascenseurs à air comprimé, la *manœuvre à corde* est la plus simple, la plus économique et la plus douce : une corde qui traverse la cabine est reliée aux organes moteurs; on agit sur elle à la main pour mettre l'ascenseur en marche. Les arrêts aux étages peuvent à volonté être automatiques ou produits à la main. Ce dispositif permet au conducteur de modifier à son gré la vitesse de l'appareil.

Pour les ascenseurs électriques, on emploie une *manœuvre à manette* dont le déplacement à la main produit la montée, la descente, le changement de vitesse et l'arrêt.

Tels sont les deux procédés qui s'imposent pour tous les grands magasins, pour les hôtels à voyageurs, et aussi pour les immeubles à usage commercial, dans lesquels le trafic important de l'ascenseur nécessite une surveillance continuelle et l'affectation d'un conducteur spécial.

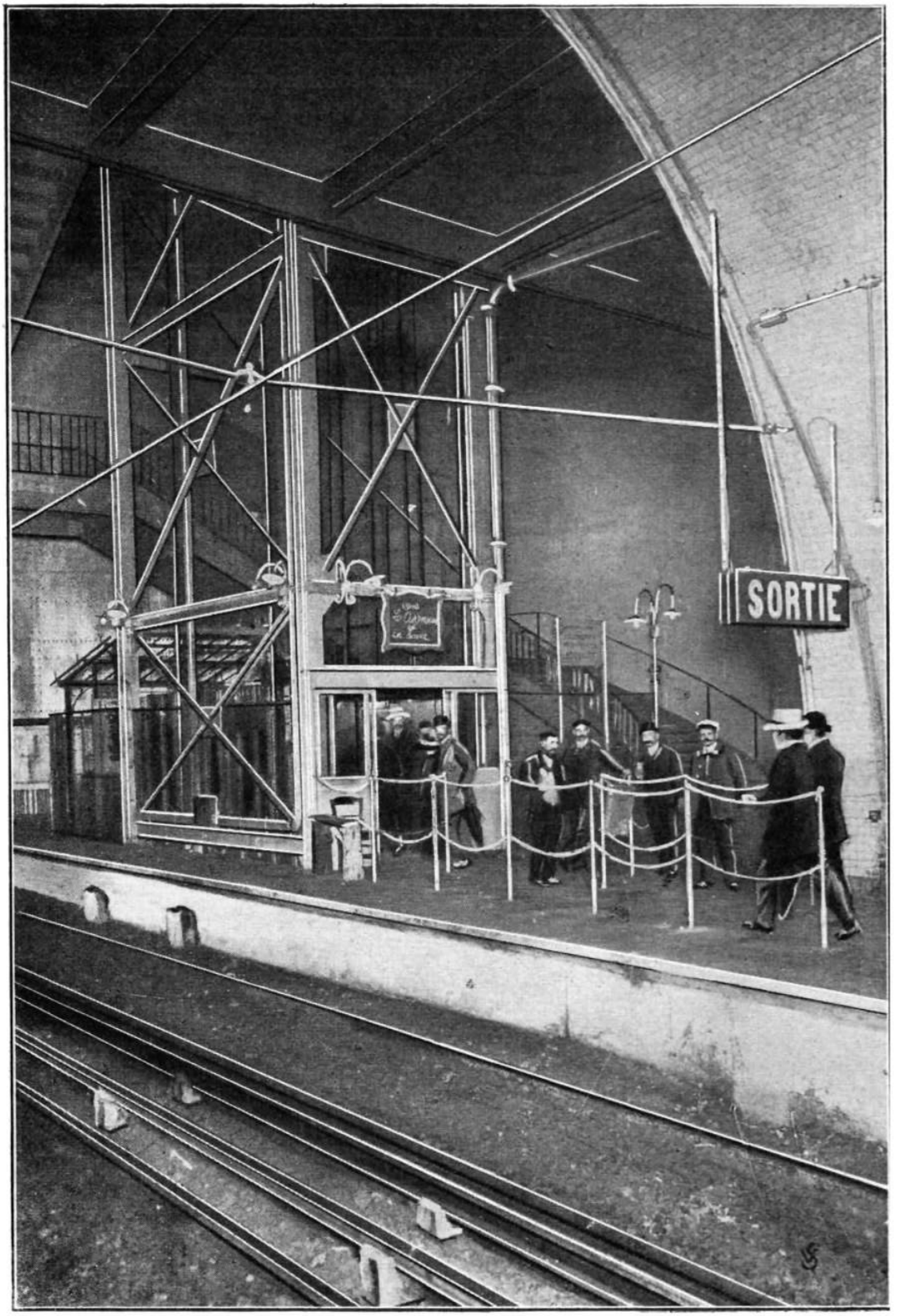
Dans les ascenseurs susceptibles d'être mis à la disposition de tout le monde, la *manœuvre électrique à un seul bouton* est celle dont l'usage est le plus facile. Il suffit de toucher un instant le petit bouton portant le numéro de l'étage auquel on désire se rendre, pour que l'ascenseur se mette aussitôt en mouvement et s'y arrête automatiquement. Peu importe que cela soit à la montée ou à la descente : la cabine prendra toujours la direction de l'étage visé, quelle que soit sa position relative par rapport à cet étage. C'est donc le summum de la simplicité dans l'emploi.

Quant à la *sécurité*, elle est obtenue radicalement par une série d'organes liés entre eux de telle façon que chacun vient renforcer la protection assurée par l'autre.

Des serrures automatiques, placées sur les portes palières, empêchent ces portes de s'ouvrir tant que la cabine n'est pas en face d'elles; il est impossible de mettre l'ascenseur en marche, si toutes ces portes ne sont pas fermées. Dans les appareils munis d'une manœuvre électrique, le fonctionnement ne peut avoir lieu quand les portes de la cabine sont ouvertes et l'ascenseur s'arrête instantanément lorsqu'on les ouvre en marche.

A QUEL TYPE D'ASCENSEURS L'AVENIR EST-IL RÉSERVÉ?

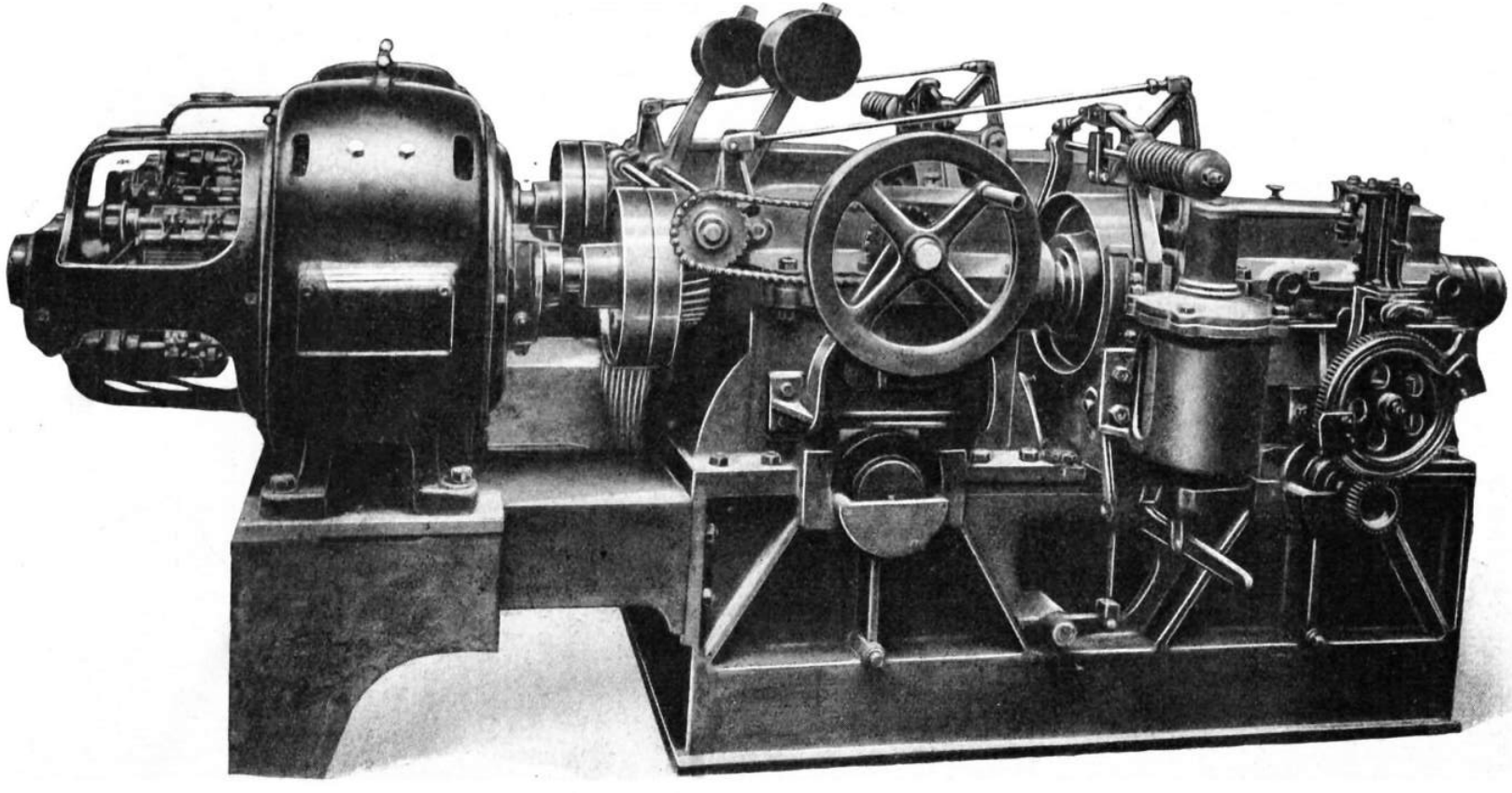
Ce qui a fait reculer longtemps le public devant l'emploi des ascenseurs électriques, c'est la crainte innée qui était en lui de s'abandonner à un engin suspendu dans le vide par de simples câbles en acier. Or, en réalité, la sécurité est plutôt plus grande dans les ascenseurs électriques que dans les appareils à air comprimé; car, non seulement ils possèdent tous les dispositifs que nous venons d'indiquer, mais d'autres encore non moins intéressants: interrupteurs de courant arrêtant en quelques secondes le moteur, en cas de fonctionnement irrégulier, freins



ASCENSEUR DU MÉTROPOLITAIN DE PARIS A LA STATION SAINT-MICHEL

Ces ascenseurs électriques à grande vitesse sont munis de cages métalliques capables de contenir soixante-dix personnes à la fois.

TREUIL DES ASCENSEURS ÉLECTRIQUES DE LA STATION « CITÉ » (MÉTROPOLITAIN DE PARIS)



Ce treuil est à deux tambours sur lesquels s'enroulent les huit câbles de traction capables de soulever une cage pesant 4 500 kilogrammes non compris les 70 voyageurs à la vitesse de 1 m 15 par seconde. La commande a lieu par 4 vis sans fin. Un volant permet de manœuvrer l'ascenseur à la main au cas où le courant viendrait à manquer.

magnétiques donnant automatiquement le ralentissement et l'arrêt, interrupteurs de fin de course empêchant absolument la cabine de dépasser ses arrêts extrêmes, parachute placé sous la cabine, bloquant cette dernière sur ses guidages en cas d'allongement anormal ou de rupture d'un des câbles de suspension, prévenant ainsi tout accident.

On voit de suite que si, d'une part, cette abondance de précautions ne peut exister que dans les ascenseurs électriques, les appareils à air comprimé ne sont jamais, d'autre part, munis de parachutes, puisqu'ils ne sont pas suspendus : il n'en est pas moins vrai qu'ils sont exposés tout comme les autres à la chute, si le cylindre à eau qui reçoit le piston de cabine venait à se crever ou à éclater, ou si un déplacement de terrain se produisait autour de la partie de ce cylindre qui est enterrée. Ce genre d'accident est certes rare, mais il s'est pourtant produit plusieurs fois déjà.

Ajoutons que les parachutes font l'objet, aux ateliers, d'essais de résistance très spéciaux exécutés, la cabine en charge, dans une cage d'expériences établie à cet effet. Ils présentent donc les garanties les plus formelles d'une sécurité absolue. Ils sont susceptibles, enfin, lorsque demande en est faite, d'être actionnés à la main de l'intérieur de la cabine, et ceci sans gêner aucunement le fonctionnement automatique en cas de rupture de câble.

La question sécurité étant résolue indéniablement en faveur des ascenseurs électriques, il faut reconnaître que les ascenseurs à air comprimé possèdent le même avantage que les hydrauliques, qui est de porter, en somme, la charge sur un matelas fluide au lieu de la tenir suspendue, comme dans les ascenseurs électriques, grâce au contact des deux surfaces métalliques qui constituent un interrupteur de courant.

Quant au prix de premier établissement, pour un appareil destiné à transporter trois personnes, avec une course ordinaire de cinq étages, on peut dire que ce prix est sensiblement le même avec un ascenseur à compresseur ou avec ascenseur électrique. Pour une course plus faible, le prix est inférieur dans le cas de l'air comprimé, et pour une course plus grande il est inférieur avec un ascenseur électrique; mais avec un ascenseur à compensateur, le prix des appareils à air comprimé est supérieur dans tous les cas. En plus du prix de l'ascenseur proprement dit, il faut prévoir également l'arrivée de l'énergie motrice, air ou électricité : elle est amenée en regard de l'immeuble aux frais des fournisseurs, mais le prix du branchement est de 650 francs environ pour l'air et de 250 francs pour l'électricité. L'avantage est donc encore, en ce qui concerne les frais de premier établissement, en faveur de l'ascenseur électrique.

Quant aux dépenses d'exploitation, dans le cas général que nous avons choisi comme exemple, il faut admettre pour une course complète (montée en charge et descente à vide) une dépense de :

0 fr. 088 avec un compresseur aéro-hydraulique à compensateur,
0 fr. 074 avec un ascenseur aéro-hydraulique à compensateur,
0 fr. 027 avec un ascenseur électrique (sur courant alternatif biphasé).

Ceci représente, comme dépense mensuelle, en comptant sur 50 courses moyennes de 10 m par jour :

Aéro-hydraulique à compensateur...	60 francs
Aéro-hydraulique à compresseur....	55 francs
Electrique	20 francs

Le prix d'exploitation est donc toujours plus faible avec l'énergie électrique.

En définitive, nous dirons que l'emploi de l'air comprimé ne peut être envisagé que pour un ascenseur de très faible course, destiné à un service peu actif; on peut également songer à l'adopter lorsque l'on a à actionner tout un groupe d'ascenseurs et que l'on dispose de canalisations d'air comprimé à très forte pression. Mais, même dans ce cas, l'ascenseur aéro-hydraulique suspendu

est seul susceptible de concurrencer encore l'ascenseur électrique.

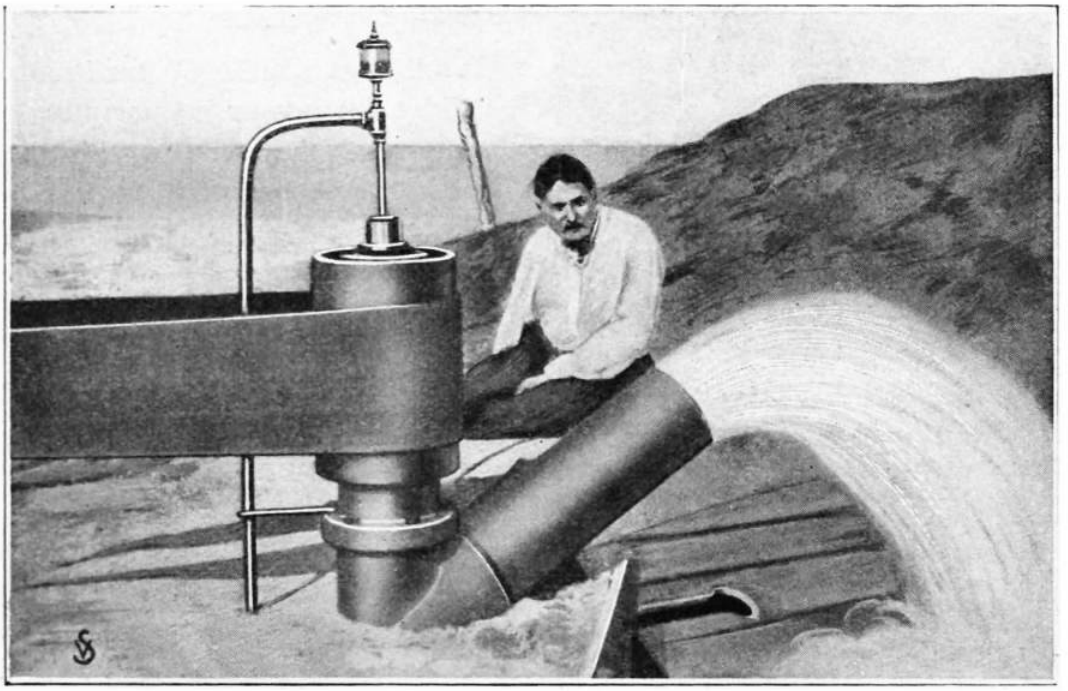
Au reste, le triomphe définitif de ce dernier doit être prévu à brève échéance, car on ne peut se refuser à convenir que, dans sa nouveauté, sa présentation a quelque chose de séduisant, par l'impression de puissance tranquille et silencieuse, d'harmonie qui caractérise ses mouvements. C'est qu'en cela comme en autre chose, l'esthétique évolue avec le temps : elle subit les nécessités du progrès; elle reconnaît à la mécanique logique et rationnelle son droit de cité dans les commodités quotidiennes de la vie. L'ascenseur électrique suspendu, supérieur par la sécurité réelle, par l'économie d'installation et de place, doit détrôner le vieil ascenseur aéro-hydraulique à piston avec ou sans puits, comme l'automobile a supplanté le cheval : c'est une nécessité inéluctable.

Robert ALTERMANN.

Nous remercions tout particulièrement les maisons suivantes qui ont bien voulu nous aider dans la documentation de cet article :

Ateliers Abel Pifre; Vernes, Guinet, Sigros et Cie; Etablissements Edoux-Samain: Houplain, Elluin et Cie.

POMPE ROTATIVE A TRÈS GRAND DÉBIT POUR EXPLOITATION AGRICOLE



La construction est remarquablement simple : la poulie de commande étant calée sur l'axe même de la turbine d'aspiration. L'importance de la nappe d'eau est telle que la pompe ne l'épuise pas malgré son énorme débit de 500 mètres cubes à l'heure.

Dans les régions à surface désertique comme certains districts du Texas il existe souvent d'abondantes nappes d'eau souterraines que l'on peut atteindre par des puits dont la profondeur varie de trente-six à soixante-quinze mètres.

Notre illustration représente un curieuse pompe verticale rotative mue par une forte courroie; elle sert à élever à raison de plus de huit mille litres par minute l'eau d'un de ces puits qui se répand de là dans un réseau de canaux d'irrigation; des champs très fertiles et d'un excellent rapport ont ainsi remplacé l'ancien désert.

Pour les yeux et les oreilles des chauffeurs et aviateurs

Les lunettes d'automobiles ordinaires comportent souvent une monture d'étoffe destinée à protéger les oreilles du conducteur, mais dont l'inconvénient est de le rendre presque sourd.

Avec le nouveau dispositif représenté ci-contre le chauffeur entend parfaitement, tout en ayant les oreilles bien protégées du froid des hautes altitudes. D'ailleurs, même en plein été, le froid peut être pénible aux automobilistes comme aux aviateurs, par certaines nuits fraîches. Grâce à leur forme de pavillon, ces oreillettes permettent même de mieux distinguer le son en éliminant l'influence du vent qui ne peut plus siffler aux oreilles du chauffeur et l'assourdir.

Les pierres précieuses abondent dans l'île de Madagascar

Pour le minéralogiste, Madagascar est le pays rêvé. Volcans éteints, roches, minéraux y abondent, en une harmonieuse variété, offrant à l'observateur un champ d'études vaste et intéressant. Mais notre colonie possède d'autres trésors incomparables, encore trop peu connus, sous la forme de pierres précieuses multiples.

M. A. Lacroix, le savant professeur de minéralogie du Muséum, qui a visité l'île lointaine, nous révèle que le sous-sol de Madagascar fournit des gemmes dont la splendeur ne le cède en rien aux échantillons les plus fameux du Brésil ou de Ceylan.

Les béryls de Madagascar peuvent atteindre la taille considérable de un mètre ! Certes ils ne sont pas entièrement transparents, mais leurs couleurs n'en demeurent pas moins splendides : les plus estimés sont d'un bleu de ciel ou d'un bleu foncé nuancé de noir. On rencontre aussi des variétés teintées rappelant l'aigue-marine, le vert de mer, ou bien présentant des tons dorés. Les béryls *roses* de Madagascar sont uniques et ne se retrouvent dans aucune autre contrée du globe.

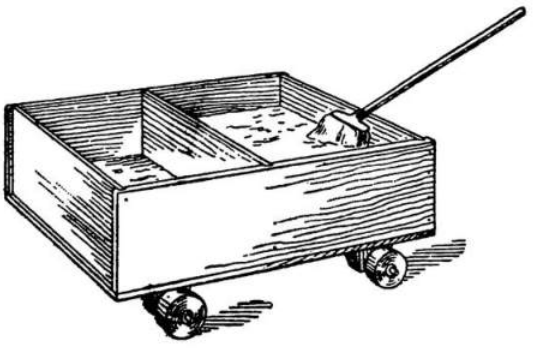
A notre colonie échoit aussi le privilège de posséder des échantillons sans rivaux de tourmaline *jaune*.

Les tourmalines transparentes de certaines régions sont aussi rouges que le rubis pur et cette teinte pourpre peut alterner, dans un même cristal, avec d'autres couleurs pour former une gamme polychrome, à l'aide de tons dégradés.

Il semble que jusqu'à ce jour on ait cherché surtout à exploiter exclusivement les mines d'or de la colonie. Le diamant y a bien été aussi recherché, mais sans résultats. Par contre, on a su tirer parti de son beau quartz rose, qui sert à confectionner des objets d'ornementation, de son mica, employé dans la construction des poêles mobiles.

Infiniment simple et pratique l'idée du laveur de parquet

Un laveur de parquet qui avait une vaste salle à nettoyer perdait beaucoup de temps, et surtout se fatiguait beaucoup trop à son sens, en allant chercher de l'eau propre ou en emportant l'eau souillée des lavages. Il résolut habilement le problème en construisant un réservoir étanche divisé en deux compartiments, l'un pour l'eau claire, l'autre pour l'eau sale, le tout monté sur des roulettes et d'un déplacement facile. L'invention de notre homme fut connue, appréciée; elle est maintenant employée dans beaucoup d'administrations, pour le



nettoyage notamment des halls de chemins de fer et des grandes banques.

Rien n'interdit de croire que l'inventeur y ait gagné beaucoup d'argent.

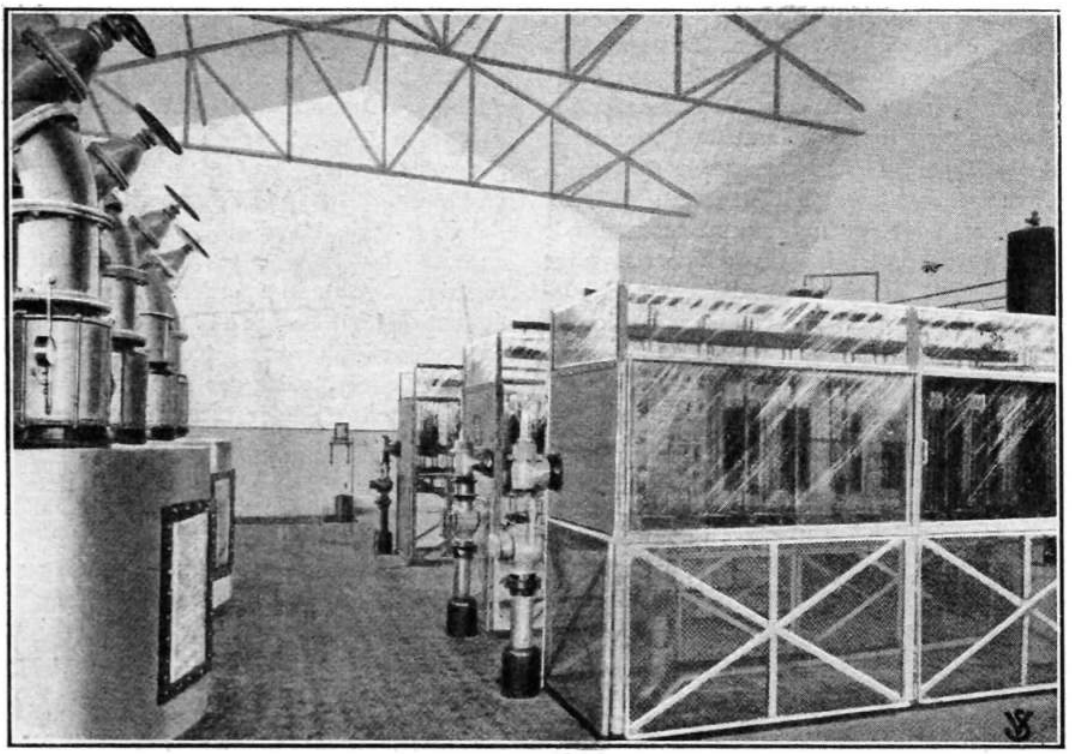
LES RICHESSES INDUSTRIELLES DE L'AIR

Par Pierre LAMELIN
INGÉNIEUR-CHIMISTE

Considérer l'atmosphère terrestre comme une formidable réserve de matières premières dans laquelle l'industrie peut puiser à son gré, sans avoir aucune crainte de la voir jamais se tarir, est une des idées les plus fécondes que les savants aient conçues. L'azote, l'oxygène, certains autres gaz rares, contenus dans l'air, sont, pour le moment, seuls utilisés; mais tout porte à croire que, bientôt, d'autres le seront aussi.

On a cru pendant longtemps que l'air était un fluide d'une composition relativement simple; l'analyse élémentaire le montrait en effet comme uniquement composé de 79 parties d'azote et de 21 parties d'oxygène. On constatait toutefois qu'il renfermait toujours divers autres produits, par exemple de la vapeur d'eau en quantité essentiellement variable, de l'acide carbonique à la dose maxima de 4 à 6 dix-millièmes, et des traces de corps volatils, apparaissant à la suite de certains phénomènes météorologiques : c'est le cas notamment pour l'acide azotique dont, en 1786, le chimiste anglais Priestley constata la présence après les orages violents, ainsi que pour l'oxyde de carbone, le gaz ammoniaque et l'ozone. Les chimistes considéraient, d'ailleurs, que c'étaient là de véritables impuretés accidentelles.

En 1893, lord Rayleigh et sir William Ramsay constatèrent que l'azote préparé par décomposition de l'ammoniaque a une densité supérieure de 1/200e à celle de l'azote



SALLE D'OZONISATION DE L'USINE MUNICIPALE DE SAINT-MAUR

L'utilisation de l'ozone comme agent stérilisateur de l'eau nécessite des générateurs (à droite) et des émulseurs (à gauche.)

VUE DE L'USINE DE LA SOCIÉTÉ DE L'AIR LIQUIDE A ALBY (SUÈDE)

Dans cet établissement, le plus septentrional et le plus important du monde, deux appareils Claude produisent par heure 500 mètres cubes d'azote pur à 99,9 pour cent.

atmosphérique. L'année suivante, ils trouvaient la cause de cette anomalie et signalaient à la British Association l'existence d'un nouveau gaz de l'atmosphère, l'argon ; sir W. Ramsay en entreprit aussitôt l'étude, qui le conduisit à trouver l'hélium, déjà caractérisé en 1868 par M. Lockyer dans le spectre de protubérances solaires. En 1898, désireux d'obtenir pour ses travaux une assez grande quantité d'argon, il en isola une quinzaine de litres, et, au cours de l'opération, découvrit le crypton, puis peu après le néon et enfin le xénon, en 1900.

La composition analytique de l'air est donc, à l'heure actuelle, tenue pour différente de ce qu'on la croyait être il y a vingt ans : il faut ajouter aux 79 pour 100 d'azote et aux 21 pour 100 d'oxygène que contient en moyenne notre atmosphère 1 pour 100 d'argon, 1 pour 245 300 d'hélium, 1 pour 60 000 de néon, 1 pour 1 000 000 de crypton et 1 pour 20 000 000 de xénon.

FIXATION DE L'AZOTE ATMOSPHÉRIQUE

Le plus répandu de ces éléments, l'azote, est apparu depuis longtemps aux chercheurs comme susceptible d'entrer dans des combinaisons utilisables. Priestley et Cavendish ont fait, au moyen de l'étincelle électrique, la synthèse de l'anhydride azotique en partant de l'azote et de l'oxygène atmosphériques ; ils ne voyaient dans cette synthèse qu'une curiosité de laboratoire. Berthelot, en 1869, a obtenu de même l'acide cyanhydrique en agissant sur un mélange d'acétylène et d'azote.

Bunsen et Playfair, Margueritte et Sourdeval, Ludwig Mond et Solvay ont ensuite cherché des applications pratiques à des réactions du même ordre. Leurs efforts étaient voués d'avance à l'insuccès, en raison de l'impossibilité où se trouvait alors l'industrie de construire des appareils produisant les hautes températures nécessaires. Il a fallu les progrès récents de la science électrique, l'invention de la dynamo et surtout celle du four électrique, pour permettre d'atteindre ce but longtemps poursuivi.

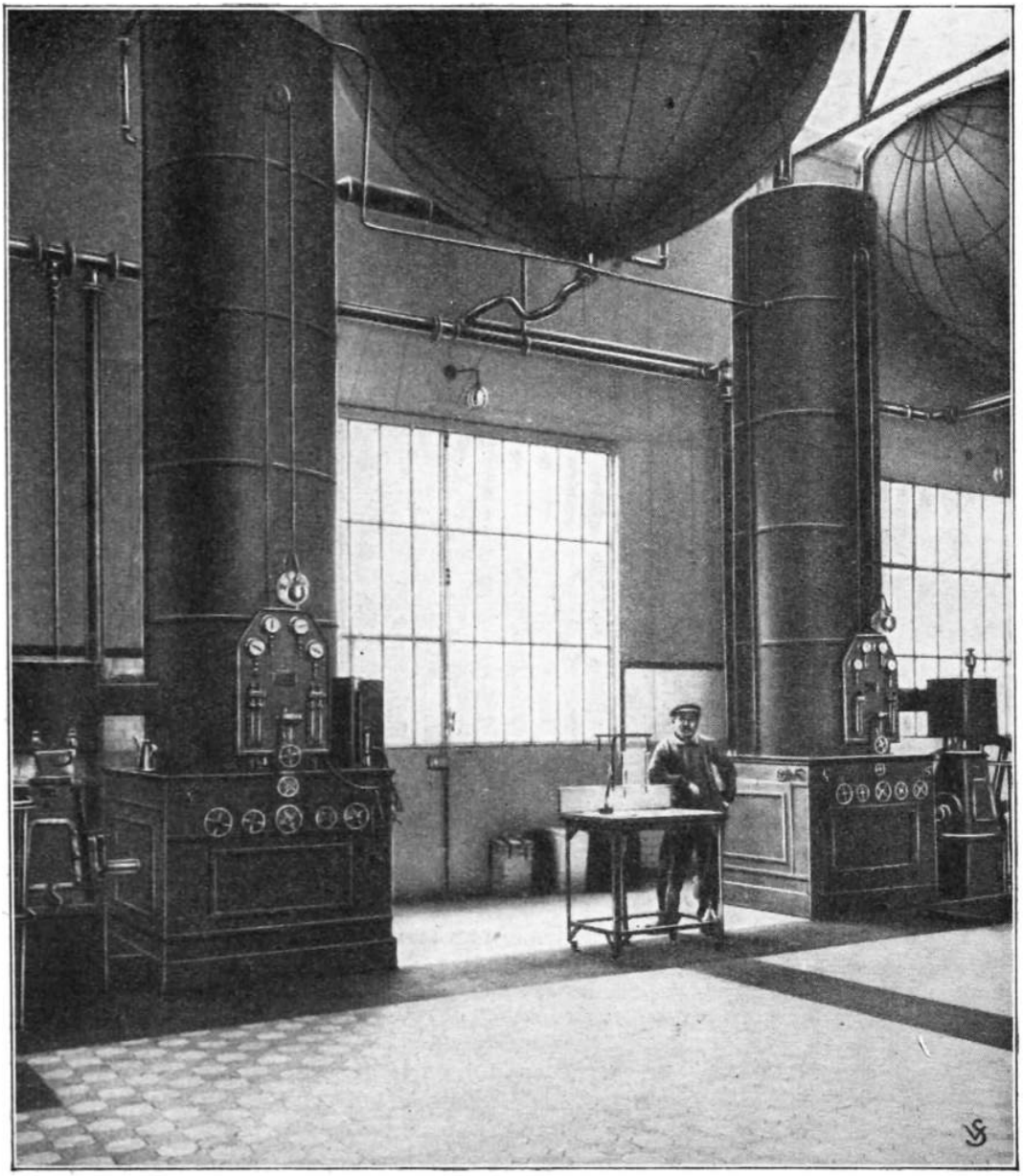
L'agriculture, en effet, a besoin d'énormes quantités d'engrais qui fournissent aux végétaux l'azote nécessaire à leur développement. Malheureusement les fumiers qui contiennent cet azote en proportions importantes ne peuvent être obtenus en assez grandes quantités pour suffire aux besoins des territoires de plus en plus vastes aujourd'hui cultivés.

En 1905, les cultivateurs européens ont employé près de 2 000 000 de tonnes d'en-

grais azotés proprement dits, dont 1 300 000 de nitrate de soude et 600 000 de sulfate d'ammoniaque; en 1911, les achats des mêmes substances ont atteint dans l'ancien continent près de 2 800 000 tonnes.

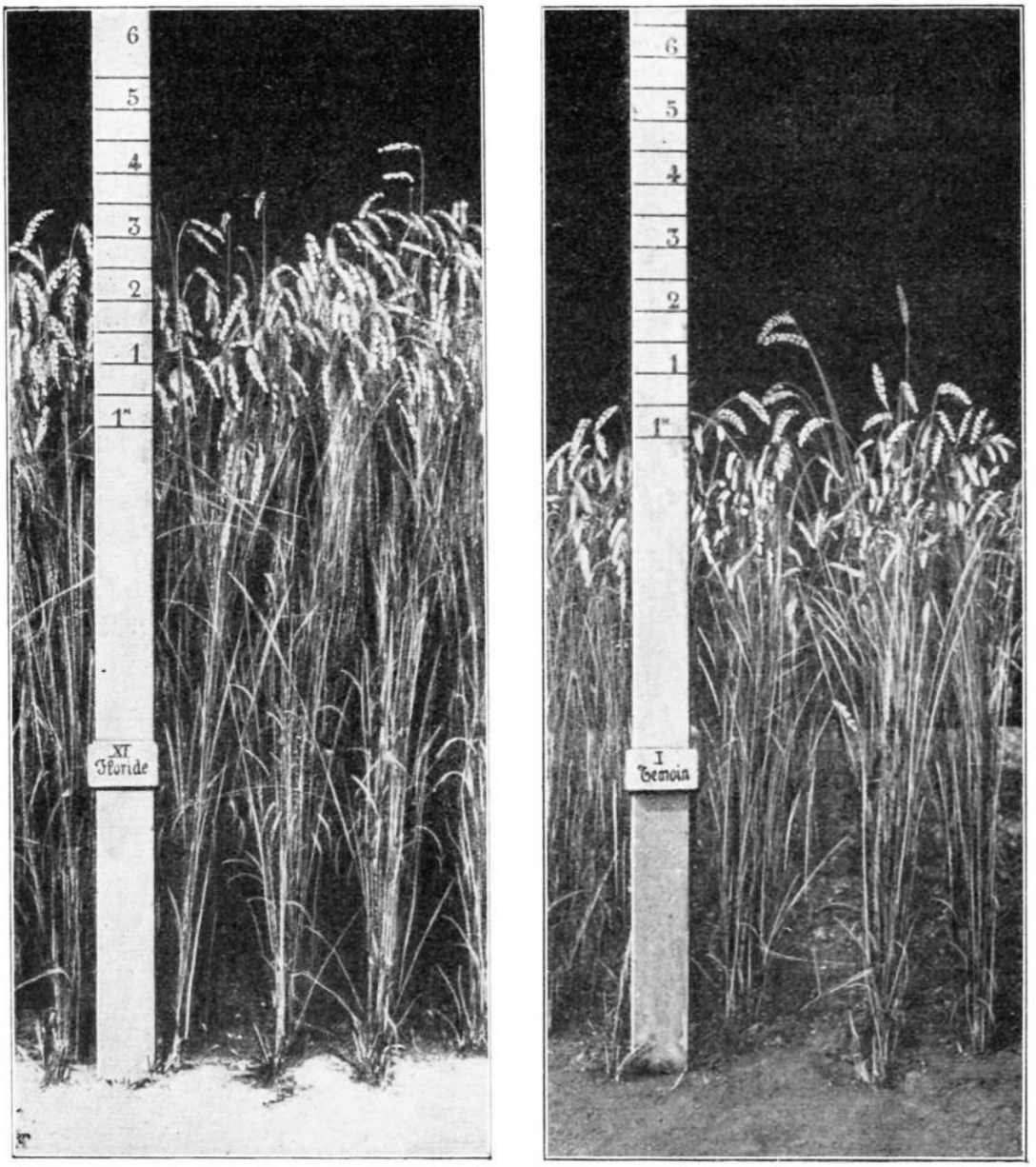
C'est dire que la consommation des engrais croît rapidement, au fur et à mesure que l'augmentation de la population rend plus urgente la nécessité d'obtenir de la terre des récoltes plus abondantes.

A ce point de vue, l'azote est indispensable: des sols qui, en 1886, produisaient 10,9 hectolitres de seigle à l'hectare, ont donné, en 1911, après 23 ans de fumure azotée, 18,4 hectolitres; dans le même temps, l'augmentation a été de 14,7 à 20,4 pour le froment et, pour



USINE DE LA COMPAGNIE DES GAZ COMPRIMÉS, A BOULOGNE-SUR-SEINE

Deux appareils produisent chacun environ 50 mètres cubes d'oxygène à l'heure. On a pu réunir dans une seule colonne les échangeurs, le liquéfacteur et les appareils de vaporisation et de rectification, et, par suite, réduire l'encombrement et simplifier la surveillance.



LE BLÉ TRAITÉ PAR LE NITRATE

Une même semence de blé d'Alsace, cultivée au Parc des Princes, donne un résultat tout différent suivant qu'elle a été traitée avec ou sans nitrate. La plante devient haute et drue après l'adjonction de 100 kilogrammes d'engrais par hectare ; l'excédent de récolte correspondant est de 300 à 400 kilogrammes de grain.

la pomme de terre, de 36,6 à 132,5 et même 240 et 290, dans des circonstances exceptionnellement favorables.

Or, les amas naturels de substances azotées, nitrates du Chili ou guano, sont loin d'être inépuisables. Découverts en 1838, et d'abord uniquement exploités en vue d'emplois purement industriels, leur importation en Europe fut, en 1831, de 935 tonnes seulement; elle monta à 11 300 en 1840 et à 68 000 en 1860.

Vers cette époque, l'agriculture commença à s'adresser à eux. Ce fut, pour les mines du Chili, le début d'une activité surprenante ; l'importation en Europe fut, en 1870, de 182 000 tonnes, en 1890 de 1 025 000 tonnes et en 1911 de 2 100 000 tonnes, représentant une

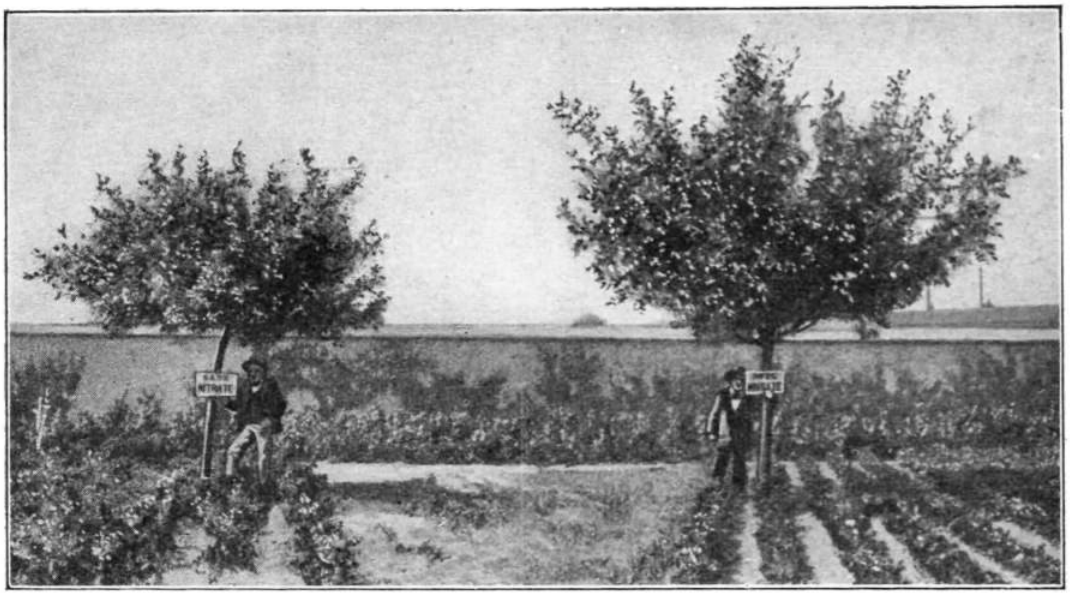
ESSAI DE CULTURE INTENSIVE DU MAÏS FOURRAGE (CARAGUA)

Résultats obtenus au champ d'expériences du Parc des Princes en incorporant au sol 200 kilogrammes de nitrate de soude à l'hectare en deux fois, moitié quand les tiges ont atteint 15 centimètres de hauteur, moitié quand elles ont une taille de 50 à 60 centimètres. L'aspect malingre des plantes cultivées comme témoins, sans aucun engrais, fait ressortir la vigueur que le nitrate de soude a communiquée aux autres.

valeur de 480 000 000 de francs, au minimum. Un cinquième seulement de cette énorme quantité de nitrates naturels est employé par l'industrie ; le reste est donné aux champs comme engrais. Cependant les gisements du Chili s'épuisent, et si l'optimisme de quelques économistes leur attribue encore une durée possible de 150 ans, d'autres spécialistes estiment qu'ils seront épuisés dans quarante ans à peine.

La nécessité de fabriquer chimiquement des nitrates, afin de suppléer à l'insuffisance des produits naturels, est donc absolue.

Des procédés très différents sont employés dans ce but. Le premier, dû à deux savants norvégiens, MM. Birckeland et Eyde, consiste à produire d'abord du bioxyde d'azote

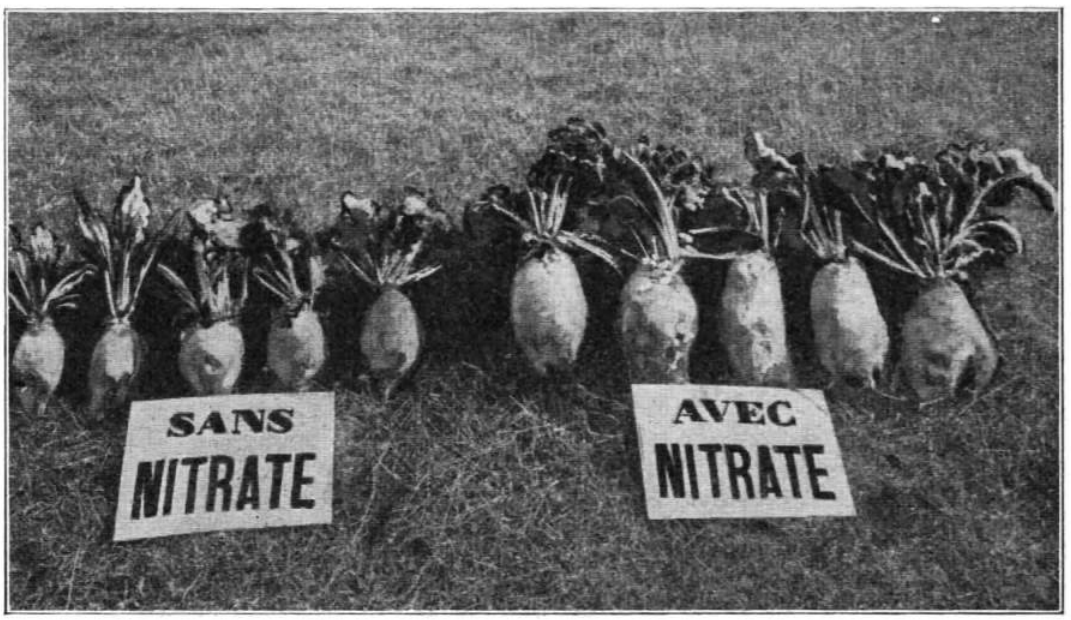


RÉSULTATS D'ESSAIS DE FUMURE SUR POMMIERS A CIDRE

Dans son verger de Poissy, M. Deliance a pu se rendre compte de l'influence qu'exercent les engrais azotés sur les arbres fruitiers. Le pommier cultivé sans nitrate n'a augmenté que de 83 centimètres pendant la troisième année. Avec une fumure au nitrate de 40 grammes par mètre carré, le développement d'un pommier voisin du précédent a atteint 1 mètre 84.

gazeux, par la décomposition de l'oxygène et de l'azote atmosphérique sous l'influence de l'arc voltaïque qui le porte à une température de 3 500 degrés.

Le composé ainsi formé est extrêmement instable : on n'en peut fixer une partie (5 o o environ du volume total) qu'à la condition d'opérer un refroidissement brusque du mélange gazeux et de le ramener à une température voisine de 600 degrés. Il s'oxyde



INFLUENCE DES ENGRAIS AZOTÉS SUR LES BETTERAVES A SUCRE

alors et se transforme en acide azotique qui est uni à une base, la chaux, dans le but d'obtenir du nitrate calcique. Celui-ci se présente sous la forme d'une solution aqueuse, qu'une série de concentrations successives amène à une teneur de 75 à 80 % en nitrates, correspondant à une richesse en azote de 13,2 à 13,5 ; elle est alors à l'état sirupeux et se prend en masse par le refroidissement.

Ce procédé, qui fonctionne en Norvège, a été expérimenté en 1903 à Frognerkilens, avec une force motrice de 25 chevaux ; en octobre de la même année fut créée l'usine de Ankerlœkken (150 chevaux) ; ce procédé fut exploité industriellement en 1904 à Vasmoen (1 000 chevaux), en 1905 à Notodden-Tinfos (2 500 chevaux) où les premiers fours utilisaient environ 800 chevaux.

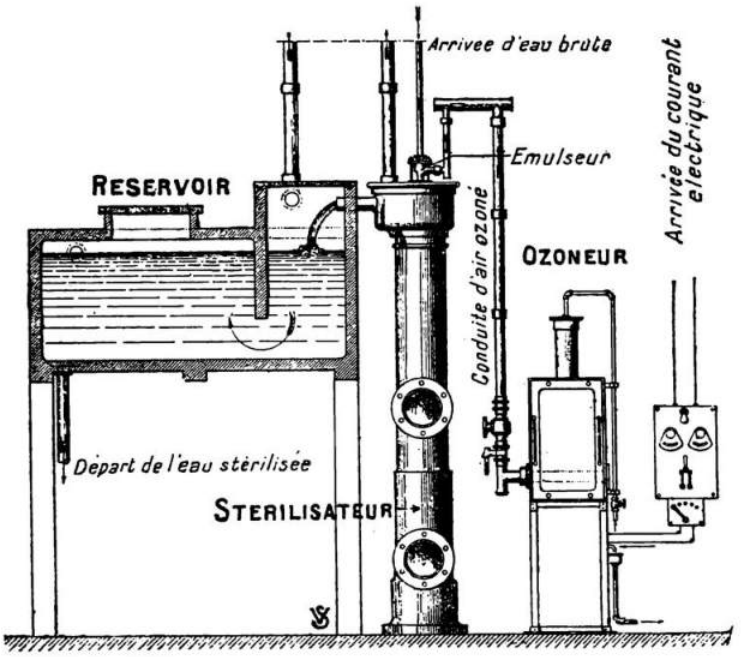


SCHÉMA D'UNE INSTALLATION DE STÉRILISATION DE L'EAU PAR L'OZONE

L'ozone est produit dans de grandes cages vitrées appelées ozoneurs, où le courant est amené à la tension des réseaux d'éclairage (110 à 220 volts). Un transformateur élève cette tension à plusieurs milliers de volts. Le gaz suroxygéné est obtenu en traitant l'air par les effluves auxquels le courant donne naissance en circulant dans une série de plaques d'aluminium séparées par des lames de verre. Ce gaz barbote dans l'eau en détruisant par oxydation les matières organiques et les microbes en suspension. (Voir la batterie d'ozonisateurs, page 383.)

Les résultats obtenus ont déterminé la création de plusieurs établissements similaires. La Compagnie Norsk-Elektirc-Kemist-Industrie a créé des usines actionnées par les chutes de Ruykanfos, Vamma et Boïlefos, qui donnent ensemble une puissance effective de 43 000 chevaux, et par celle de Svaelgfos ; cette dernière, de 30 000 chevaux, comporte des fours dont les arcs voltaïques ont 3 mètres de diamètre et consomment chacun 4 000 kw, soit 5 440 chevaux.

A côté de cette *méthode nitrique directe*, MM. Franck et Caro, de Berlin, ont imaginé un procédé différent qui, passant par l'intermédiaire du carbure de calcium, aboutit à la production de composés hydro-azotés. Il est la propriété de la Société générale de la cyanamide et de ses dérivés, qui a rétrocédé ses licences d'exploitation à la Société italienne pour la fabrication des produits azotés. Les brillants résultats obtenus par cette dernière firme dans son importante usine de Piano d'Orte l'ont décidée à utiliser les grandes chutes du Pescara et à créer à Fiume une seconde grande usine.

Des établissements similaires fonctionnent en Suisse, en Espagne, en France et en Suède. Théoriquement, un cheval électrique peut fixer par l'intermédiaire du carbure de calcium 772 kg d'azote, correspondant à 5 000 kg de nitrate de soude ; en pratique on obtient la fixation régulière de 330 kg d'azote, représentant 2 000 kg de nitrate de soude ou 1 600 kg de sulfate d'ammoniaque. L'opération a donc un rendement industriel très satisfaisant.

Quel que soit le procédé mis en œuvre pour fixer ainsi l'azote de l'air, il faut remarquer que l'industrie est assurée toujours d'avoir à sa disposition des quantités inépuisables de matière première.

Un calcul simple montre, en effet, que la

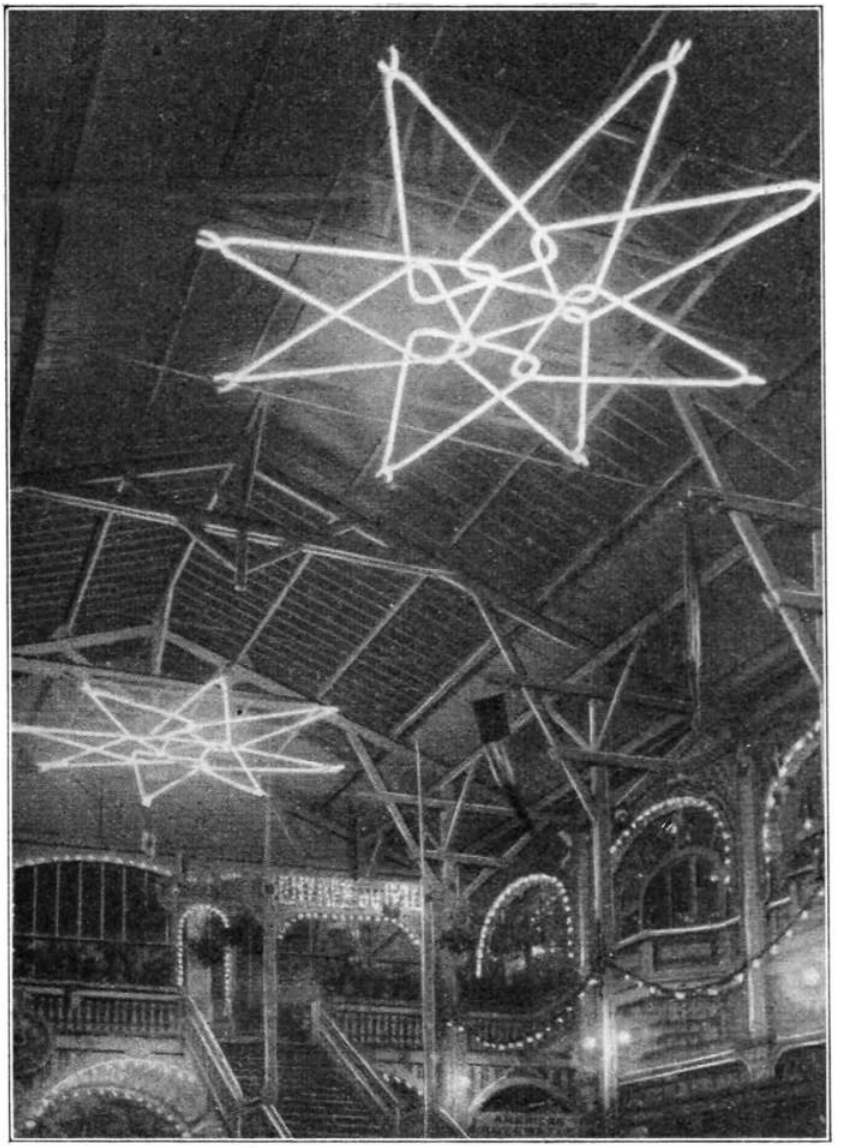
colonne d'air qui repose sur un terrain dont la superficie est de un hectare, contient 70 000 tonnes d'azote, quantité contenue dans 500 000 tonnes de nitrate de soude.

C'est dire que, désormais, grâce à l'exploitation de l'atmosphère, l'azote ne manquera pas pour la fabrication de l'acide azotique et de ses sels (nitrate de potasse qui est un explosif, nitrates et nitrites de soude qui servent en teinture, nitrate d'argent employé en photographie et en médecine, nitrate de bismuth enfin qui, outre son rôle thérapeutique, est utilisé dans la confection des filaments pour lampes électriques), pour la préparation de l'ammoniaque, pour celle des nitrocelluloses, des collodions, et de la dynamite, pour celle enfin des composés cyanés, qui donnent l'urée, l'indigo artificiel et qui fournissent des explosifs dont la déflagration se fait à la fois sans lumière et sans fumée.

L'AIR LIQUIDE

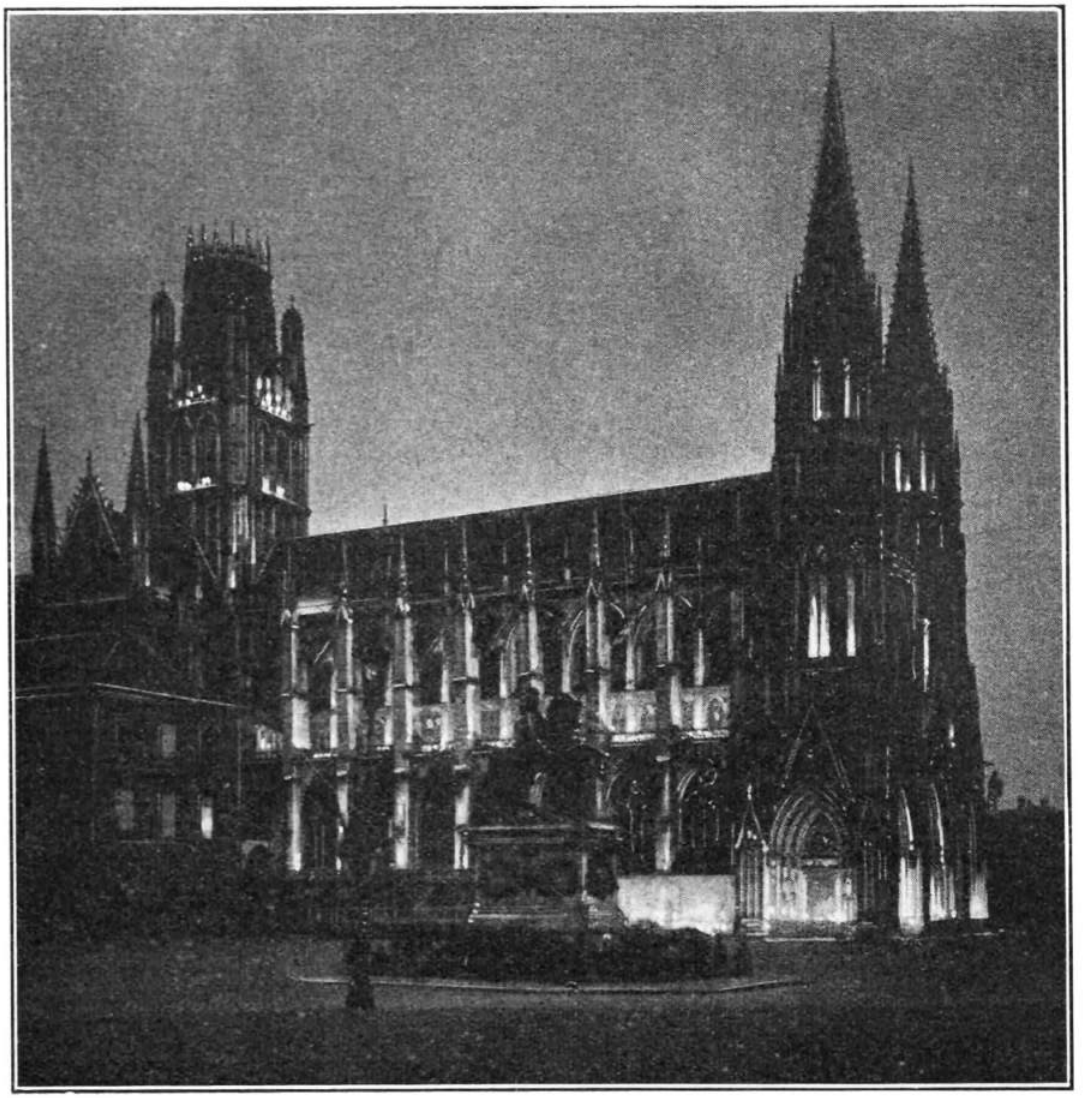
SÉPARATION DES ÉLÉMENTS DE L'AIR

Tandis que MM. Birckeland et Eyde d'une part, Franck et Caro de l'autre, ont trouvé les moyens de fixer l'azote de l'air, les travaux par lesquels un ingénieur français, M. Claude, a mis au point des méthodes permettant de produire aisément l'air liquide en quantités aussi considérables qu'on le désire, ont fourni à l'industrie une nouvelle matière première. Si ce qu'on pourrait appeler « ses emplois directs » ne sont pas encore très étendus, bien que son utilisation comme explosif ait donné des résultats encourageants, il fournit les moyens de séparer l'oxygène et l'azote, et de les isoler dans un très grand état de pureté. Le point de départ de cette opération est la différence de leurs volatilités respectives.



ROSACES FORMÉES DE TUBES LUMINESCENTS AU NÉON

Alors, en effet, que l'oxygène bout à — 182°5, l'azote



EMBRASEMENT D'UNE ÉGLISE PAR L'ÉCLAIRAGE AU NÉON

Lors des fêtes du millénaire normand, la superbe nef de l'église Saint-Ouen, à Rouen, fut éclairée au moyen de cinquante tubes verticaux au néon ayant chacun 50 mètres de hauteur.

bout à — 195°5 : par conséquent, il est plus volatil que l'oxygène, de même que l'alcool, dont le degré d'ébullition est + 79° est plus volatil que l'eau, pour laquelle il faut atteindre + 100°. Il résulte de ce fait que, pendant l'évaporation de l'air liquide, l'azote, plus volatil, s'échappe d'abord, tandis que l'oxygène se concentre progressivement dans le liquide résiduel.

C'est, bien entendu avec les perfectionnements techniques nécessaires, la base d'un procédé permettant d'obtenir industriellement l'azote et l'oxygène à l'état pur dans des conditions de bon marché extrême, procédé qui est, du reste, actuellement exploité. Dans une installation métallurgique, par exemple, où la force motrice nécessaire pour la compression et la liquéfaction de l'air est fournie à très bas prix, grâce à l'utilisation des gaz des hauts fourneaux, on peut produire ainsi l'oxygène pur, qui est le plus merveilleux des comburants, au prix de 0 fr. 03 le mètre cube, soit 20 francs la tonne à peu près le prix du sable ou des cailloux.

Des usines de cette nature fonctionnent : à Alby, en Suède, à 600 km au nord de

Stockholm, où la Société de l'air liquide produit par heure 500 mc d'azote dont la pureté atteint 99,9 p. 100; à Boulogne-sur-Seine, à Ougrée (Belgique), à Lyon, on produit à l'heure de 100 à 115 mc d'oxygène pur et dans chacun des appareils en service près de 800 kg d'air passent, chaque heure, à l'état liquide.

UN ANTISEPTIQUE PRÉCIEUX : L'OZONE

Sans séparer l'air en ses éléments principaux, on peut se borner à l'électriser et on obtient l'ozone, dont les applications apparaissent comme pouvant être innombrables, puisqu'il est un agent stérilisateur puissant et un microbicide d'une remarquable énergie. Ce gaz n'est probablement pas autre chose que l'oxygène dont la molécule s'est, pour ainsi dire, doublée, condensée sur elle-même à basse température par le moyen de l'effluve électrique.

Les décharges obscures, c'est-à-dire ayant lieu sans production d'étincelles, de la bobine de Ruhmkorff permettent de le fabriquer aisément : de même les décharges obscures des nuages électrisés le produisent en masse dans l'atmosphère qui semble lui devoir sa coloration bleuâtre.

Pour le préparer industriellement, on insuffle de l'air au moyen d'un ventilateur dans de grandes cages vitrées, où le courant amené à la tension des réseaux d'éclairage (110 à 120 volts), est élevé dans un transformateur, à une tension de plusieurs milliers de volts.

Le courant, ainsi porté à un voltage élevé, circule dans une série de plaques d'aluminium séparées les unes des autres par des lames de verre, entre lesquelles la décharge se produit en affectant l'aspect d'effluves d'une belle couleur violette.

Sous cette influence, une partie de l'oxygène de l'air se transforme en ozone qui possède un pouvoir réducteur considérable; dissous ou même seulement émulsionné dans l'eau, il oxyde, il brûle, pourrait-on dire, toutes les manières organiques et tous les microgermes en suspension. En même temps, et à cause de son instabilité très grande, il se dissocie, sa molécule se dédouble : il retourne intégralement à l'état d'oxygène et son action bienfaisante atteste seule son passage.

Ce traitement peu coûteux et très efficace est couramment appliqué pour la stérilisation des eaux potables dans les grandes villes : à Saint-Pétersbourg, à Madrid, à Nice, à Monaco, aux Sables-d'Olonne etc., des batteries d'ozoniseurs sont en service; la Ville de Paris possède à Saint-Maur (Seine) une installation d'essai fondée sur ce principe et capable de traiter par jour 90 000 mètres cubes d'eau.

L'emploi de l'air ozonisé, comme désinfectant, a donné les résultats pratiques les meilleurs. Des essais poursuivis à Chicago ont montré que, par lui, les atmosphères confinées sont rendues rapidement respirables : des expériences de cette nature vont être tentées à Paris dans les tunnels du Métropolitain : nul doute qu'elles ne soient tout aussi concluantes.

Toutes les industries qui ont besoin d'assurer la stérilisation de leurs produits sont également tributaires de l'ozone; c'est ainsi qu'en brasserie on peut assurer, grâce à l'ozone, la bonne conservation des bières; l'ozonisation des levures est une pratique sur la valeur de laquelle tous les spécialistes ne sont pas d'accord, notamment en France, mais qui est d'usage courant dans certaines brasseries d'Allemagne.

UNE ÉCLATANTE LUMIÈRE

L'air est donc, pour les industriels, une matière première extrêmement précieuse puisqu'elle leur fournit l'azote, engrais, explosif, générateur de matières colorantes; l'oxygène, agent nécessaire de toute combustion, et l'ozone, antiseptique d'une énergie considérable. Il donne par surcroît les moyens d'obtenir des lumières à la fois éclatantes et économiques.

On sait que l'étincelle électrique passe dans les gaz raréfiés avec beaucoup plus de facilité que dans l'air atmosphérique : avec des pressions de l'ordre du dixième de millimètre, on obtient, sous une tension électrique de 10 000 volts, de véritables effluves dont la longueur dépasse 50 centimètres.

C'est le phénomène bien connu que l'on montre dans les cours de physique au moyen du tube de Geissler. L'effluve passe entre deux électrodes, la cathode étant formée d'une coupelle remplie de mercure.

tandis que l'anode est un morceau de fer; le tube pour ainsi dire envahi par des vapeurs mercurielles, s'illumine d'une belle clarté dont la production est très économique (0,44 watts par bougie); elle ne contient pas de rayons rouges, mais a l'inconvénient de dénaturer les couleurs. Si, au contraire, on place dans le tube où le vide a été fait, au lieu de vapeurs de mercure, des gaz divers, dans un état de raréfaction extrême, on obtient une lumière très douce, lumière de Moore, dont la couleur varie suivant la nature des gaz employés : avec l'anhydride carbonique elle est blanche, avec l'azote, elle est d'un jaune rosée; avec l'air, elle est rose; avec le néon, elle est d'une belle nuance orangée; avec des mélanges de divers gaz, ses couleurs peuvent être modifiées à l'infini.

Les gaz raréfiés se laissent traverser par l'effluve avec une facilité extrême, et le voltage nécessaire pour la produire ne croît pas à mesure que la distance des électrodes augmente : on peut sans inconvénient allonger le tube où règne le vide, le courber, à volonté, lui faire épouser les contours des plafonds et des murs. Avec un tube de 70 mètres de longueur, on arrive ainsi à une dépense de 1,5 watt par bougie, très inférieure à celle des ampoules à filament de carbone, et de tous points comparable à celle des bonnes ampoules à filament métallique; seules, la lampe à arc enfermé, la lampe à vapeur de mercure et la lampe à filament de tungstène ont un rendement supérieur.

La véritable supériorité de la lampe ou des tubes luminescents de Moore réside à la fois dans son extrême douceur et dans la facilité avec laquelle il est possible de la répartir sur une large surface, ou de former avec elle, sur les arêtes des monuments, des encadrements de clarté d'un très bel effet décoratif.

L'église Saint-Ouen, de Rouen, fut éclairée de la sorte, lors des fêtes récentes du dernier millénaire normand, au moyen de 50 tubes dont chacun avait une hauteur de 50 mètres.

Le dernier Salon de l'Automobile, à Paris, était éclairé par des tubes luminescents au néon pur (lumière rouge), au néon mélangé à des vapeurs de mercure (lumière bleue), et au néon mélangé d'azote et d'anhydride carbonique (lumière jaune soleil).

Ces nouveaux modes d'éclairage, obtenus par des gaz purs directement extraits de l'air liquide par distillation fractionnée, préparent toute une révolution économique.

D'autre part, on peut se demander si l'utilisation de la force motrice du vent, encore bien timide quoique très ancienne, ne constitue pas un des principaux modes d'emploi des richesses industrielles de l'air appelés à un grand développement.

L'atmosphère aiderait ainsi à sa propre exploitation industrielle et il n'y a pas à craindre que sa composition élémentaire puisse subir ainsi une modification dangereuse. On peut l'établir par le calcul.

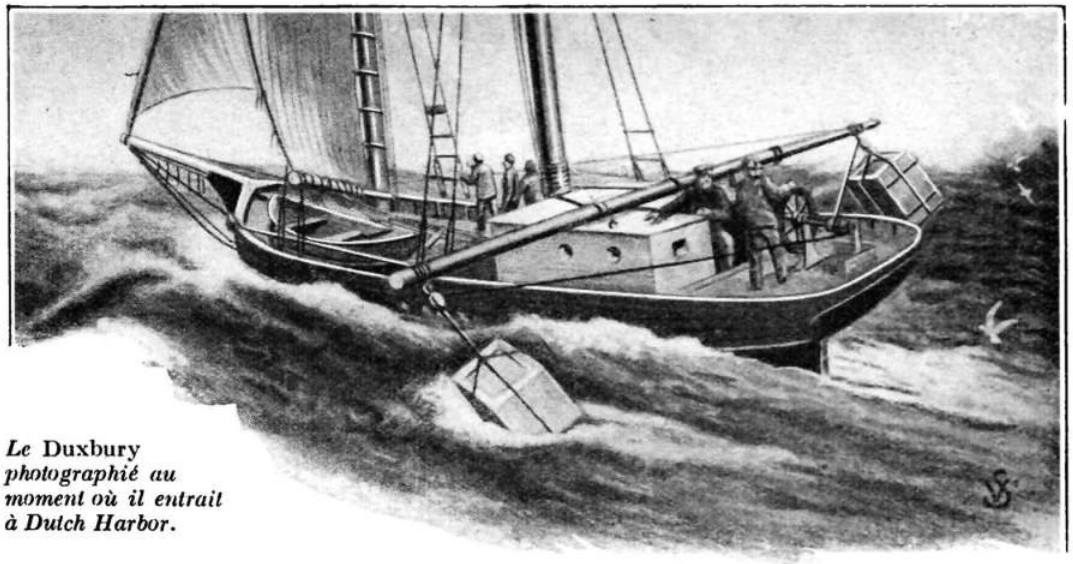
Si l'on pouvait enfermer dans un ballon la masse totale de l'atmosphère et suspendre ce ballon au fléau d'une balance, il faudrait, pour lui faire équilibre, 581 000 cubes de cuivre pur dont chacun aurait un kilomètre de côté.

Si l'on suppose qu'il existe sur la terre un milliard d'hommes dont chacun consomme un kilogramme d'oxygène par jour et que, par l'effet de la respiration des animaux, de la putréfaction des matières organiques ou des divers emplois industriels, cette consommation d'oxygène soit quadruplée ; si on suppose, de plus, que l'oxygène dégagé par les plantes vienne seulement compenser l'effet des causes d'absorption oubliées dans cette estimation, ce sera évidemment évaluer à un taux bien exagéré les chances possibles d'altération de l'air.

Même dans cette hypothèse déraisonnable, au bout d'un siècle, tout le genre humain réuni et supposé encore triplé en nombre, n'aurait absorbé qu'une quantité d'oxygène égale à 15 ou 16 de ces cubes de cuivre pur tandis que l'air en renferme à peu près cent trente-quatre mille.

Pierre LAMELIN.

Après avaries, un capitaine réussit à rentrer au port en gouvernant son navire avec des caisses d'emballage



Le Duxbury *photographié au moment où il entrait à Dutch Harbor.*

Grace à son ingéniosité, le capitaine du petit schooner *Duxbury* a sauvé son navire et ses quatorze passagers.

A son départ de Nome pour Seattle, le navire, assailli par une terrible tempête, était rejeté dans la mer de Behring. Une vague emportait le gouvernail dès le quatrième jour de mer, et le navire, exposé sans secours à la tourmente, dériva vers les îles Pribilof.

Pendant ces six jours le capitaine fut l'homme le plus occupé de la terre. La basse vergue du grand mât avait été amenée et fixée transversalement sur le toit du rouf d'arrière; à chacune de ses extrémités, débordant de chaque côté des flancs du navire, était attachée une poulie. Deux grandes caisses d'emballage extraites de la cale furent suspendues à un câble qui passait sur les poulies et sur l'axe resté intact de la roue de commande du gouvernail. La longueur du câble était telle qu'une seule des caisses plongeait à la fois dans la mer et créait ainsi une résistance pouvant servir à diriger la navigation; il suffisait d'immerger la caisse de tribord pour entraîner le navire dans cette direction.

Cet expédient permit au capitaine d'amener son navire en bon état à Dutch Harbor (Unalaska) où il fut pourvu d'un gouvernail neuf, et il arriva à Seattle au bout d'un mois avec tout son monde sain et sauf.

Machines à pédales pour la traite des vaches

Une nouvelle machine à traire les vaches a été récemment remarquée à l'exposition royale de Doncaster, en Angleterre, où elle a fait sensation. La traite ne se pratique plus avec les mains L'opérateur, assis sur une selle de tricycle, fait agir des pédales au moyen desquelles il actionne un mécanisme opérant la traite. Il peut ainsi traire deux vaches en même temps, ce qui lui permet d'en traire vingt-quatre à l'heure, avec l'aide d'un seul garçon de ferme qui surveille les animaux.

Comment apprécier l'humidité d'un appartement

On demande parfois au médecin d'apprécier l'humidité d'un appartement ou d'une chambre.

Voici un moyen exact d'appréciation. On place dans la pièce suspecte 1 kilogramme de chaux fraîchement éteinte, puis on ferme hermétiquement portes et fenêtres. Au bout de vingt-quatre heures, on pèse la chaux. Si le kilogramme s'est annexé plus de dix grammes, c'est-à-dire plus de 1 p. 100, la pièce doit être déclarée humide, et considérée comme insalubre.

LES AVANTAGES ET LES APPLICATIONS DE LA LUMIÈRE FROIDE

Par M. DUSSAUD,

DOCTEUR ÈS SCIENCES

Lorsqu'on place une jeune plante entre une source de chaleur sans lumière et une source de lumière froide, la plante se détourne de la chaleur obscure pour aller vers le froid lumineux. Donc, si l'on veut étudier scientifiquement la lumière il s'agit de l'obtenir sans chaleur, sous forme de *lumière froide.*

La lumière des sources lumineuses très intenses est malheureusement accompagnée d'une énorme quantité de chaleur à la fois coûteuse et gênante qui est d'ailleurs absorbée par les substances transparentes comme le verre.

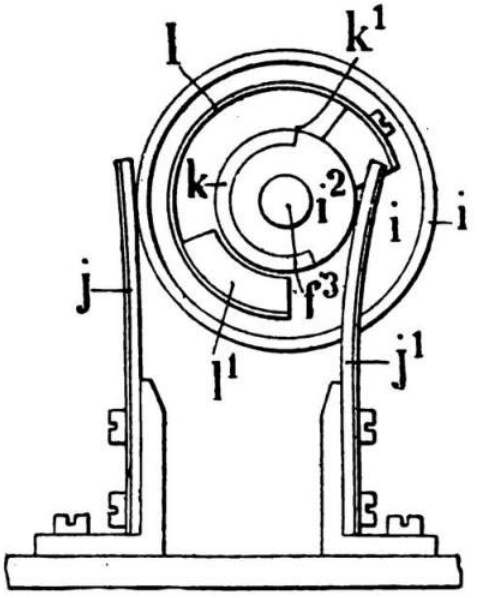
L'expérience suivante est bien facile à répéter : si l'on prend trois lampes électriques identiques à filament métallique et qu'on appuie le culot de la première au fond d'une douille, en la tenant dans sa main, elle jette instantanément toute sa clarté et cependant on ne ressent aucune chaleur; la chaleur est absorbée par l'ampoule de la lampe, mais au bout d'un instant la main commence à sentir de la chaleur; à ce moment, on enlève la lampe et on place le culot de la deuxième lampe dans la même douille, on constate naturellement les mêmes phénomènes pour la lumière et pour la chaleur. Enfin on procède de même pour la troisième lampe... et on recommence avec la première lampe qui a eu le temps de se refroidir pendant qu'on employait la deuxième et la troisième.

M. DUSSAUD
Docteur ès sciences,
l'inventeur de la lumière froide.

Voilà un procédé pour avoir de la *lumière froide*, bien facile à comprendre mais incommode à employer.

Supposons que les trois lampes soient montées sur un disque tournant autour de son centre et qu'ainsi elles viennent, chacune à son tour, s'allumer au même point de l'espace après s'être reposée pendant le temps où les deux autres étaient allumées; on a ainsi un moyen pratique d'obtenir de la *lumière froide.*

Si l'on donne une vitesse de seize tours à la seconde au disque, on aura une lumière froide *rigoureusement fixe* exactement pareille à celle qu'on obtiendrait si on avait toujours la même lampe allumée.



DISPOSITIF DU « REPOS DE LA LUMIÈRE » PERMETTANT D'AVOIR UNE « LUMIÈRE FROIDE » POUR LE CINÉMATOGRAPHE

f^3 *Arbre recevant un mouvement de rotation;*
i *Disque en matière isolante monté sur l'arbre* f^3 *;*
i^1 *Couronne métallique fixée sur* i *;*
j *Balai métallique toujours en contact avec* i^1 *;*
i^2 *Moyeu du disque isolant* i *;*
k *Manchon métallique ;*
j^1 *Balai métallique touchant tantôt* k *tantôt* i^2 *;*
l *Lame de ressort se terminant par une masse métallique* l^1 .

Quand on tourne la manivelle du cinéma, la force centrifuge amène la masse l^1 *en contact avec* i^1 *et le courant électrique peut passer pour aller éclairer la lampe.*

D'autre part, la lampe s'éteint et se repose toutes les fois que le balai j^1 *ne touche pas le manchon métallique* k, *c'est-à-dire toutes les fois que l'obturateur passe devant l'objectif.*

En effet, avec seize tours par seconde et trois lampes, on réalise par seconde quarante-huit interruptions et on ne les aperçoit pas plus qu'on ne distingue les quarante-deux périodes du courant alternatif dans les appartements ou les positions successives d'une allumette incandescente qu'on ferait tourner en rond dans l'espace en la tenant à la main.

L'œil garde pendant 1 /10e de seconde environ les impressions lumineuses qu'il reçoit et comme c'est après 1 /42e de seconde environ qu'il reçoit l'impression de la deuxième lampe, il conserve donc encore à ce moment l'impression lumineuse de la première et il ne peut s'apercevoir de la substitution.

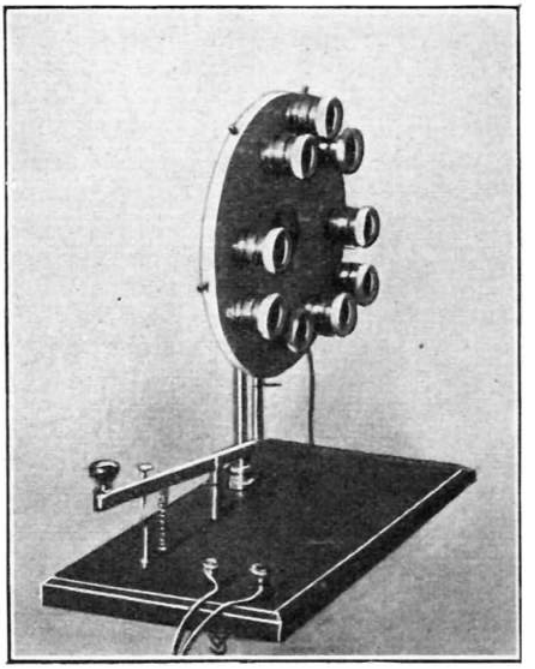
On obtient donc par ce moyen très simple la séparation des effets calorifiques et lumineux, c'est-à-dire la réalisation de la lumière froide.

AVANTAGES DE LA LUMIÈRE FROIDE SUPPRESSION DE TOUT DANGER D'INCENDIE

Cette propriété de la lumière froide résulte de sa définition même; le froid modéré élimine tout danger de brûlure et l'on devine tout de suite l'intérêt qu'il y a à employer une telle lumière pour supprimer la possibilité des incendies. L'emploi de la lumière froide procure une économie de 99 pour cent.

Dans l'expérience précédente qui consistait à placer successivement trois lampes identiques dans une douille, on réalisait ainsi la lumière froide mais sans aucune économie.

Pour obtenir une économie, il faut survolter la lampe, c'est-à-dire l'inter-



EXPLICATION DU PRINCIPE DE LA LUMIÈRE FROIDE

Neuf lampes identiques, à petit filament de tungstène, sont montées sur un disque vertical tournant. Un éclairage d'intensité constante est fourni par chaque lampe au moment où elle passe au sommet de l'appareil : les huit autres lampes éteintes « se reposent ».

caler dans un courant beaucoup trop énergique pour elle. C'est un fait connu de tous que, dans ce cas, la lampe donne une lumière extraordinairement plus forte mais qu'elle s'use rapidement, car son filament se casse ou s'affaisse en quelques instants.

Or, le fait que les lampes montées sur le disque tournant travaillent un instant puis se reposent pendant un temps double de celui pendant lequel elles ont travaillé, empêche leur filament de se casser ou de s'affaisser. Au moment où il allait se détériorer, il a pu se reposer et comme il a repris après refroidissement son état primitif, il est prêt à affronter de nouveau sans danger le survoltage, c'est-à-dire un courant trop fort en volts lui permettant de donner la même lumière qu'avec un courant faible, tout en dépensant quatre fois moins d'électricité.

Mais jusqu'à présent on a raisonné sur des lampes à filament métallique du commerce, tandis que celles qui servent à produire la lumière froide en diffèrent par les conditions suivantes :

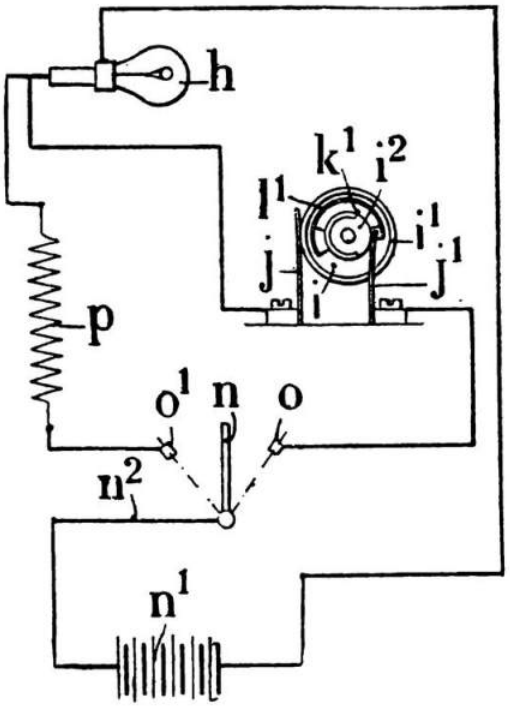
1° Leurs filaments ne sont pas rectilignes mais ramassés sur eux-mêmes en un véritable point sous forme de minuscules spirales placées côte à côte et formant un cylindre de 5 mm environ de long sur 1 mm de diamètre;

2° Leur vide étant aussi parfait que celui des appareils servant aux recherches scientifiques, on peut réaliser un survoltage très énergique sans que le filament puisse se combiner avec les éléments gazeux qui subsistent dans une ampoule du commerce;

3° Le filament est rigoureusement homogène, c'est-à-dire qu'il n'existe pas de points où, par suite de différenciation, le survoltage amènerait sûrement une rupture et par conséquent l'interruption de la lumière.

Le filament de ces lampes spéciales constitue une source de lumière réduite à *un véritable point ;* on pourra donc placer cette source au foyer d'un miroir.

On peut calculer la construction d'un miroir sphérique parabolique de



DISPOSITIF D'ENSEMBLE DE L'ÉCLAIRAGE DU CINÉMATOGRAPHE AVEC LA « LUMIÈRE FROIDE »

h *Lampe donnant la lumière froide ;*
p *Résistance électrique ;*
n *Interrupteur du courant ;*
n1 *Source d'électricité ;*
n2 *Fil électrique ;*
o *et* o1 *Plots sur lesquels vient frotter l'interrupteur* n.

Lorsque l'interrupteur n *est sur* o 1, *le courant passe par la résistance* p *qui le diminue de manière à ce que l'on puisse sans inconvénient cesser de tourner la manivelle du cinématographe et laisser un cliché aussi longtemps qu'on voudra afin d'avoir une projection fixe. Lorsque l'interrupteur est en* o, *les choses se passent comme il a été dit dans l'explication de la figure page 382.*

telle façon que toute la lumière émise par son foyer se répartisse sur une surface donnée, dans une direction voulue. Si l'on doit éclairer seulement une surface où la lumière est nécessaire, par exemple une table où des ouvriers travaillent, on pourra éclairer cette surface au lieu d'éclairer d'une façon égale toute la pièce. La surface de la sphère égalant celle de quatre grands cercles, il en résulte qu'en éclairant seulement un de ces quatre grands cercles on réalise une économie.

Or, on a déjà réalisé une économie

d'un quart et on en conclut que l'économie totale, égale au produit des économies partielles, est 16 fois plus grande.

Mais on n'a encore envisagé que des éclairages où la lampe n'était pas munie de systèmes optiques.

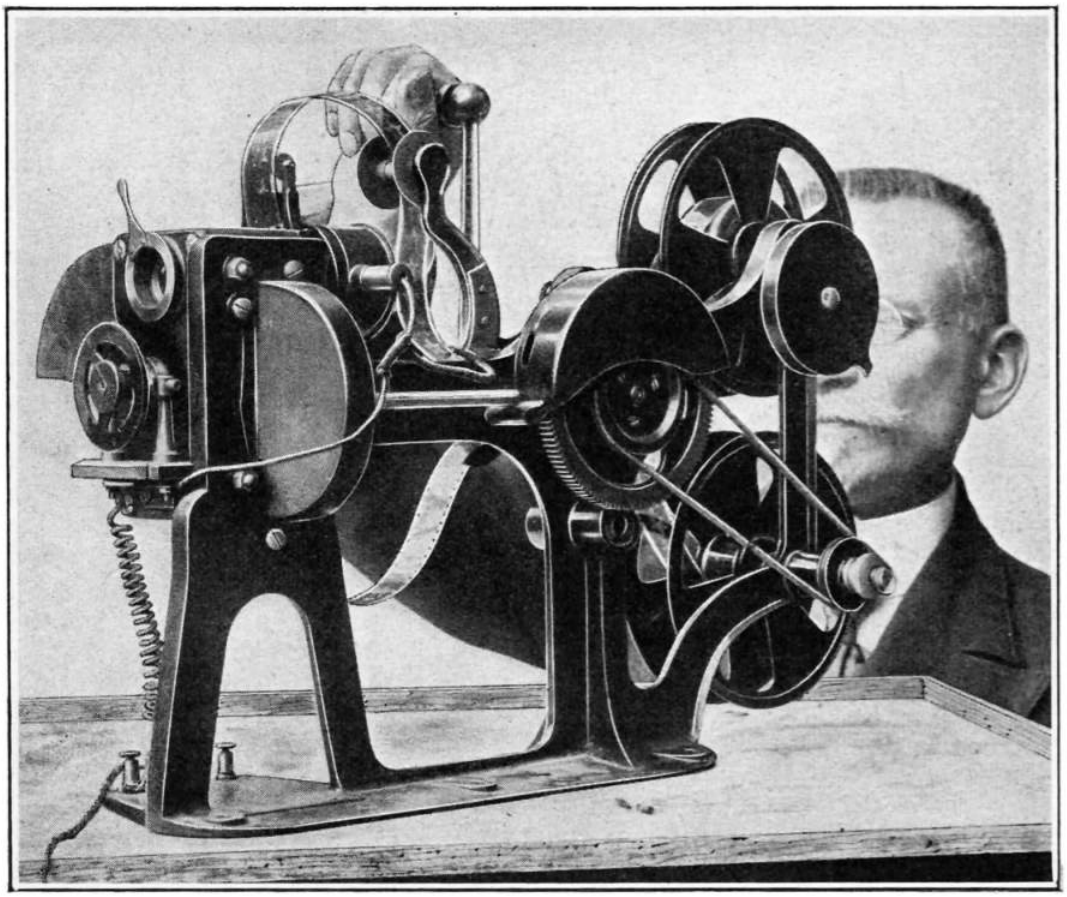
En effet, comme on l'a déjà dit, par suite du survoltage qu'elles supportent, ces lampes nécessitent quatre fois moins d'électricité que les lampes ordinaires. Mais, comme elles ne dégagent pas de chaleur, on peut en approcher les systèmes optiques, sans crainte de les faire éclater, deux fois plus près que s'il s'agissait de sources lumineuses dégageant de la chaleur; les lentilles auront des foyers deux fois plus courts que ceux des lentilles employées jusqu'ici.

La lampe étant placée deux fois plus près nécessite quatre fois moins d'électricité, car l'intensité de l'éclairage varie en raison inverse du carré de la distance qui sépare la source lumineuse de la surface éclairée.

Si l'on ajoute un miroir approprié en arrière de la source lumineuse, on constatera que plus de la moitié des rayons est ramenée contre le système optique placé à l'avant et utilisée par lui.

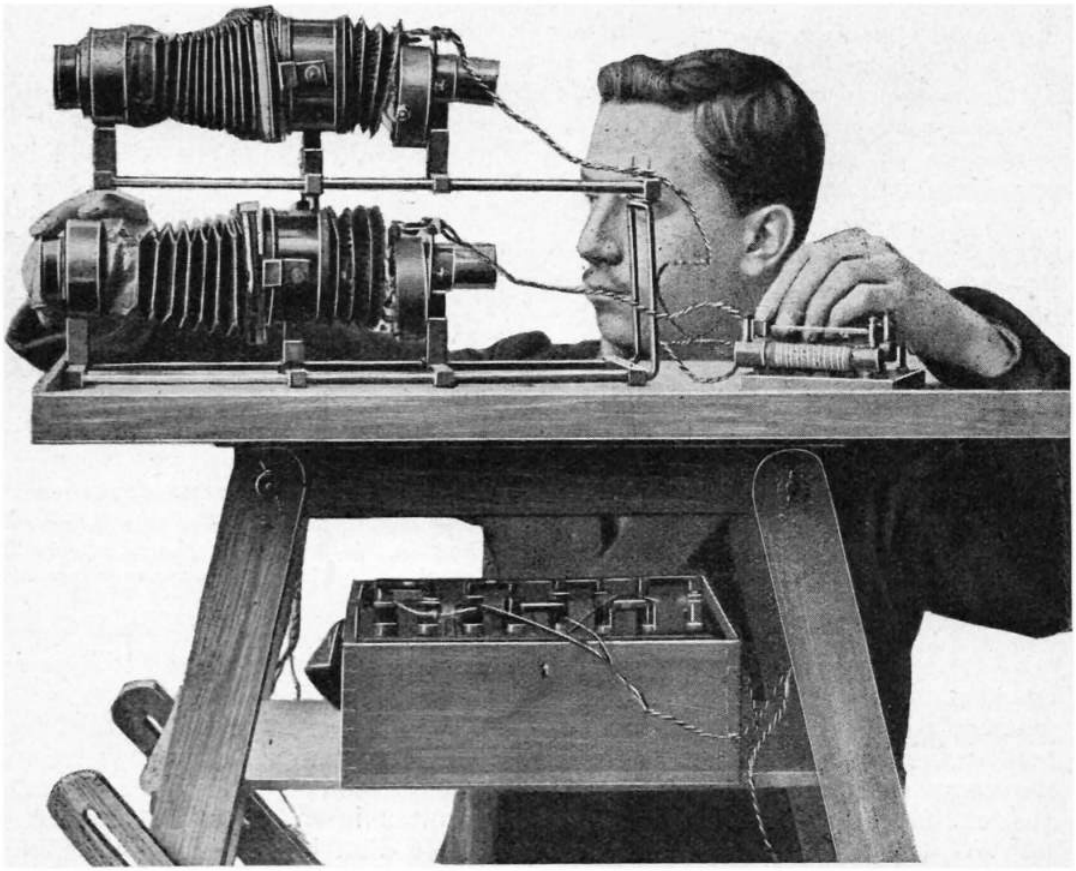
Il y a donc de ce fait une cause nouvelle d'économie.

Enfin, les systèmes optiques travaillent principalement par leur centre et utilisent d'autant mieux une source lumineuse que son volume est plus petit; on ne s'étonnera donc pas de constater qu'à cette nouvelle lumière



APPAREIL CINÉMATOGRAPHIQUE UTILISANT LA LUMIÈRE FROIDE

Un grand progrès est réalisé. Le film n'étant pas exposé à une température élevée ne peut donner lieu à aucun de ces accidents qui se produisent fréquemment par l'inflammation de la gélatine.



L'APPAREIL CI-DESSUS EST DESTINÉ A OBTENIR DES VUES FONDANTES

Les deux minuscules rhéostats permettent d'augmenter progressivement le courant dans un appareil tandis qu'on le diminue progressivement dans l'autre appareil, c'est ainsi qu'on obtient les vues fondantes. Dans tous les appareils existants jusqu'à ce jour les vues fondantes étaient obtenues avec des « œils de chat », c'est-à-dire des obturateurs, et les lampes ne se reposaient jamais.

une quantité quatre fois moindre d'électricité est suffisante.

En ajoutant les unes aux autres toutes ces économies d'électricité, on arrive à ce résultat que l'on ne dépense plus qu'*un centime* alors qu'auparavant on aurait dépensé *un franc*.

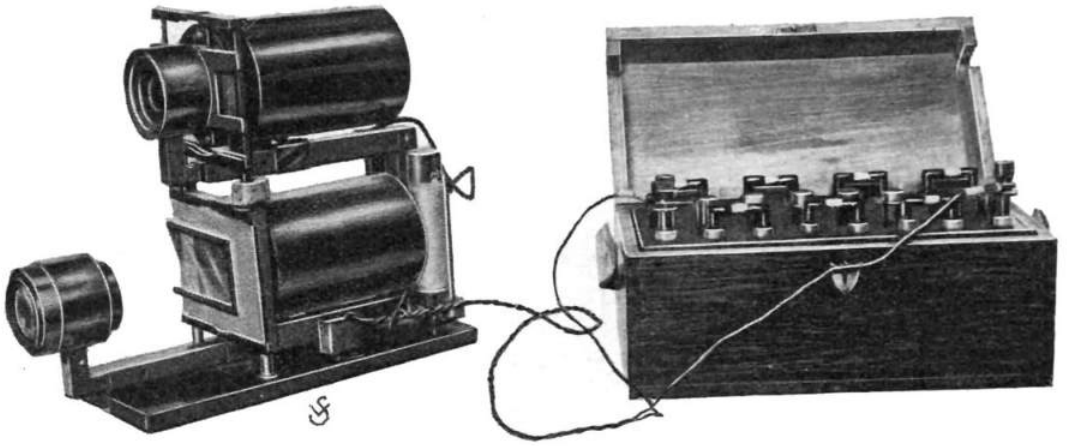
La faible quantité d'électricité qui est nécessaire peut être produite par les moyens les plus faciles et les moins coûteux.

Si l'on peut disposer du courant électrique d'un secteur, on l'emploiera de préférence, les ampoules pouvant fonctionner sur ce courant continu ou alternatif quel que soit son nombre de volts ou de périodes.

Si l'on ne dispose pas du courant d'un secteur, on pourra employer comme source d'électricité des piles ou de petits accumulateurs liquides ou secs d'un prix d'achat et de recharge infimes.

LES APPLICATIONS DE LA LUMIÈRE FROIDE
LES PROJECTIONS FIXES

La lumière froide permet d'obtenir avec une extrême facilité des projections sur celluloïd sans risquer de les enflammer ou de les recroqueviller. Un cliché sur celluloïd coûte dix fois moins qu'un cliché sur verre. De plus, la fabrication des vues sur verre n'a jamais pu être industrialisée par le fait des difficultés qu'on rencontre à tirer mécaniquement des clichés sur verre; la fabrication des vues sur celluloïd



APPAREIL DE PROJECTION MODIFIÉ POUR L'APPLICATION DE LA LUMIÈRE FROIDE

Etant donné la suppression de toute source lumineuse chaude, les clichés en gélatine ne sont plus exposés à fondre et on couvre un écran immense avec un recul très faible. On peut projeter des animaux vivants sans risque de les tuer par la chaleur, ou des préparations microscopiques sans fondre le baume de Canada.

peut devenir une grande industrie pour les vues fixes comme elle l'est déjà pour les vues cinématographiques. Un seul homme peut tirer, en une journée, cinquante mille vues cinématographiques et chaque vue cinématographique est vendue actuellement au public pour le prix de un demi-centime dans les appareils à double défilement.

Si l'on fait soi-même ces photographies elles reviennent à un quart de centime, et avec la lumière froide elles peuvent être projetées de manière à obtenir sur l'écran une image mesurant quatre mètres de large sur quatre mètres de haut.

Ces projections peuvent être faites avec des appareils de poche d'un prix insignifiant; on comprend donc l'avenir de cette industrie nouvelle.

On peut, en une heure, photographier toutes les pages d'un livre ou toutes les gravures d'une collection; on pourra donc photographier les documents uniques ou importants des bibliothèques et des archives des différents pays. C'est en prévision de ces résultats qu'une entente vient de se faire entre les représentants de plusieurs bibliothèques pour échanger des photographies qui pourront être projetées, lues ou regardées absolument comme l'original; elles pourront même être examinées à la loupe en les projetant par transparence.

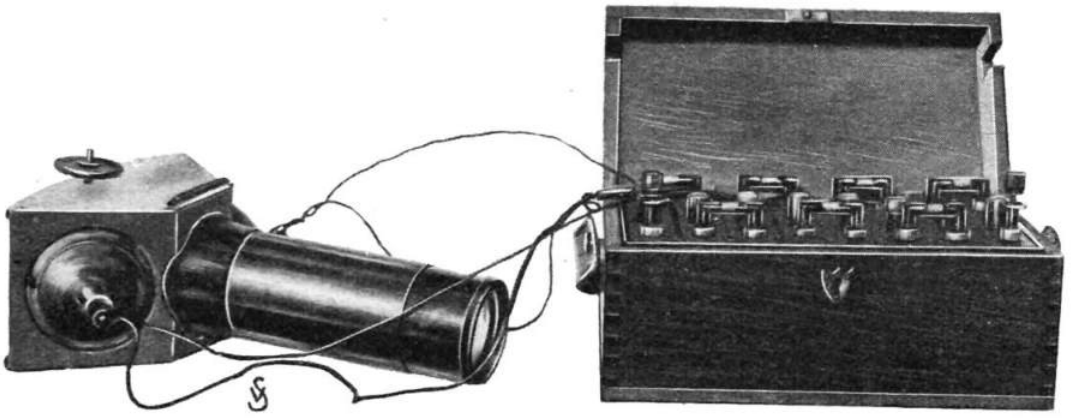
Chaque personne intéressée peut avoir ainsi, dans son cabinet de travail, une collection complète de journaux et consulter immédiatement le jour et l'année d'un journal au moyen d'une roue à engrenages avec numéroteur automatique.

Ces résultats étaient prévus depuis la poste aux pigeons, c'est-à-dire depuis qu'on connaît l'emploi des clichés pelliculaires microscopiques; mais on ne pouvait les projeter en dimensions suffisamment grandes sans les détériorer ou sans y mettre le feu à cause de la chaleur dégagée par les sources lumineuses.

PRÉPARATIONS MICROSCOPIQUES

Pour la première fois, les préparations microscopiques peuvent être projetées sans être détériorées ou sans faire fondre le baume de Canada. De plus, les êtres vivants microscopiques peuvent être projetés sans risque d'être tués par la chaleur.

Nous pouvons, au moyen d'une petite pile, projeter une puce avec un grossissement de dix millions de fois, elle a alors sur l'écran plus de trois



LE RECORD DU BON MARCHÉ EN MATIÈRE DE PROJECTIONS

Avec une petite pile, un simple verre grossissant et une boîte en carton au fond de laquelle est disposée une carte postale coloriée, on obtient un appareil de projection donnant une image en couleurs de trois mètres de diamètre.

mètres de long sur trois mètres de haut. Il semble que l'on a devant soi un animal de la grosseur d'un bœuf, l'impression est inoubliable.

PROJECTION DES CORPS OPAQUES

Les corps opaques, cartes postales, gravures de livre, photographies sur papier, objets quelconques, sont projetés avec *leur contenu, leur relief, leurs mouvements* par la lumière froide sans aucun risque de détérioration ou d'incendie, ou de destruction, s'il s'agit d'êtres vivants.

Ces projections peuvent servir pour photographier ou pour dessiner en agrandissant.

Dans le premier cas, il suffit de remplacer l'écran par une feuille de papier photographique; dans le second cas, il suffit de remplacer l'écran par une feuille de papier à dessiner sur lequel on suivra avec un crayon tenu à la main la projection. Cela remplace avantageusement la méthode des agrandissements aux « carreaux » et permet à un artiste qui a fait une esquisse réduite de juger immédiatement de l'effet de l'œuvre mise à l'échelle et, en outre, cela lui permet de chercher l'échelle la plus favorable.

Je suis parvenu à projeter des insectes au travail en leur donnant la taille d'un homme et en les éclairant sans les tuer comme cela arriverait avec toute autre lumière que la lumière froide. On vient d'installer au Muséum d'histoire naturelle, à Paris, comme cela a déjà été fait dans beaucoup de villes, un *insectarium*, c'est-à-dire une ménagerie d'insectes, pour étudier leurs mœurs et leurs coutumes.

Dans l'insectarium, une seule personne peut regarder la vitrine dans laquelle naît, vit et meurt chaque espèce d'insectes. La lumière froide, en projetant ces êtres sur l'écran, avec leurs couleurs, leurs reliefs, leurs mouvements grossis, de manière à en faire des êtres aussi grands que des hommes, plusieurs milliers de personnes pourront, au contraire, assister ensemble à la vie, aux industries véritables, à la bataille, à la naissance, à la reproduction, à la mort de ces êtres si profondément intéressants et si pleins d'enseignements philosophiques, biologiques et industriels.

En présence des avantages de la lumière froide, personne ne sera étonné d'apprendre qu'elle vient d'être acceptée par le ministère de l'Instruction publique pour les écoles. Cette décision, qui consacre définitivement la nouvelle lumière, a été prise à la suite du rapport d'une commission des spécialistes les plus compétents ayant assisté aux expériences les plus concluantes.

PROJECTEURS DE GUERRE

La lumière froide vient de résoudre la question capitale des projecteurs de guerre d'une manière aussi simple qu'inattendue.

La grande question dans ces projecteurs est la régularité de marche, la maniabilité. Avec la lumière froide il n'est besoin d'aucun réglage; la source lumineuse est rigoureusement fixe, tandis que les charbons de l'arc nécessitent des autorégulateurs sujets à fonctionnement défectueux.

Avec la lumière froide, la maniabilité est telle qu'un mulet suffit au transport là où plusieurs mulets étaient nécessaires. Le groupe électrogène, en effet, peut être cinq fois moins puissant puisque l'autorégulateur est supprimé.

Avec la lumière froide, un matériel infiniment moins côuteux permet :

1° De voir à l'œil nu un homme isolé à genoux à partir de 800 mètres;

2° De voir à l'œil nu un groupe de 25 hommes à partir de 1 200 mètres;

3° De voir à la jumelle un groupe à partir de 3 000 mètres.

Le cône lumineux couvre une bande de 40 mètres de largeur.

J'estime que ces chiffres sont suffisants pour le tir de l'infanterie, de la mitrailleuse et du canon de montagne.

Mais la lumière froide réserve encore d'autres surprises pour les grands projecteurs de place forte. On devine la lutte inégale entre deux armées s'éclairant l'une avec la lumière chaude habituelle, l'autre avec la lumière froide, c'est-à-dire l'une voyant l'autre sans en être vue. Etant donné, en effet, l'absence de réglage et de chargeurs de charbon, les projecteurs à lumière froide peuvent être placés très loin de ceux qui les emploient et ne pas déceler ainsi la position des hommes par la position du projecteur. Enfin, pour les dirigeables et les avions, la lumière prenant à leur moteur pour sa production dix fois moins de force que les lumières chaudes, ce fait est très important, car les moteurs ont besoin de toute leur puissance pour actionner les hélices.

TÉLÉGRAPHIE OPTIQUE

Un manipulateur envoie le courant plus ou moins longtemps suivant qu'on désire obtenir les longues ou les brèves de l'alphabet Morse. La lampe se repose entre chaque signal lumineux long ou bref ainsi obtenu.

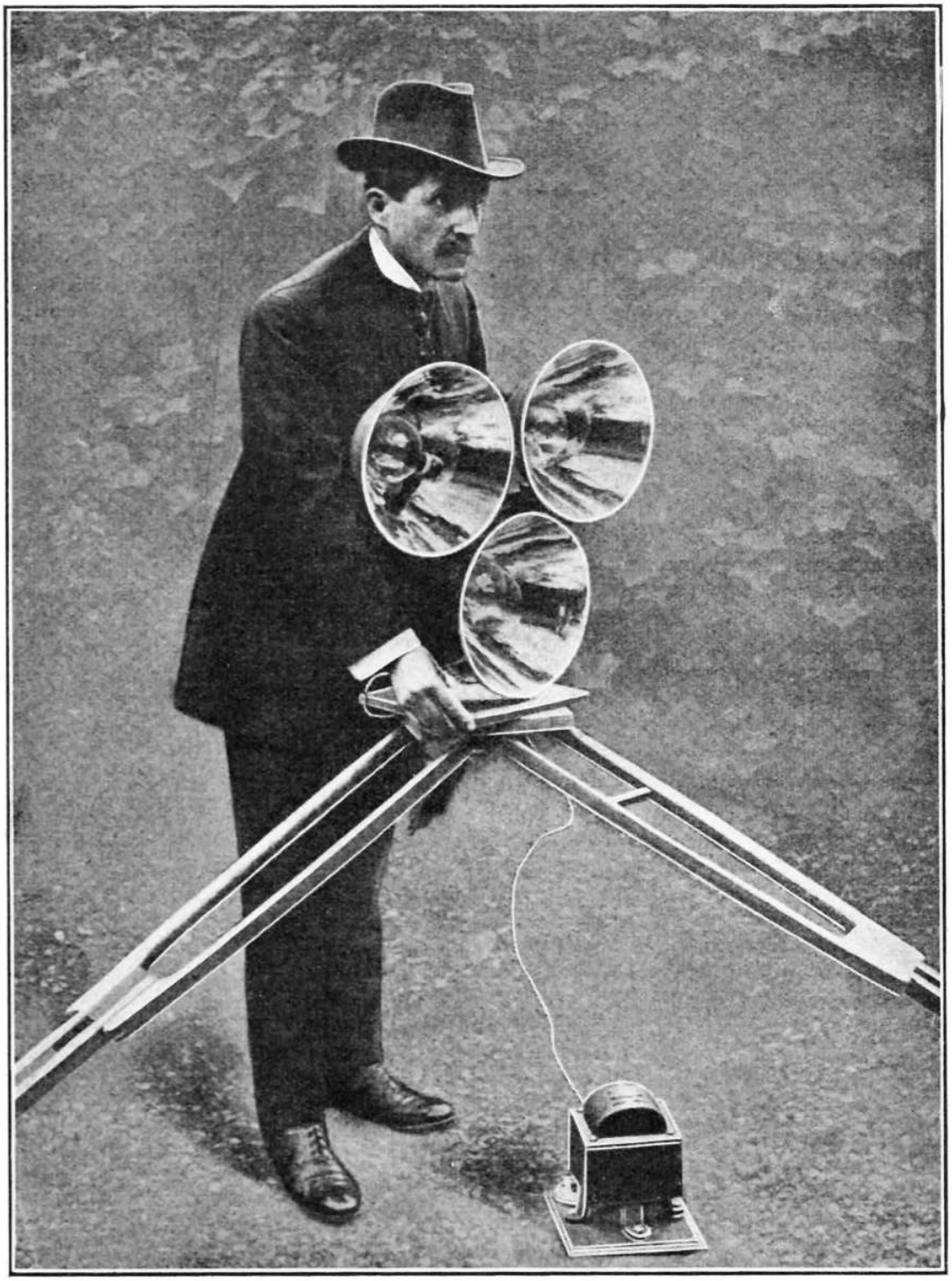
PHOTOTHÉRAPIE

On sait le développement de cette nouvelle branche de la thérapeutique, mais l'action de la chaleur est souvent irritante. La lumière seule étant, en général, efficace, il y avait donc avantage à les séparer.

Le grand avantage de la lumière froide est encore de permettre des bains de lumière intense chez n'importe quel particulier, si petite que soit sa canalisation à cause du peu d'électricité qu'elle demande. Cela permettra de généraliser un mode de traitement toujours plus en faveur et de le rendre accessible à tous.

ENDOSCOPIE

On comprend que lorsqu'il s'agit d'introduire des lampes grosses comme des grains de blé dans l'estomac, la vessie, l'intestin, etc., il y ait un avantage très grand à ce que la lumière soit froide.



LE NOUVEAU « PROJECTEUR DE GUERRE » A LUMIÈRE FROIDE

Appareil de « démonstration » du principe de la lumière froide.

Les trois lampes viennent successivement s'allumer au même point de l'espace. Elles se reposent deux fois plus longtemps qu'elles ne travaillent. Le cône lumineux couvre une bande de 40 mètres. Le matériel est beaucoup moins encombrant ; la puissance est telle qu'on voit un homme isolé à 800 mètres, un groupe de 25 hommes à 1 200 mètres.

Ce mode d'exploration rend chaque jour des services inappréciables et permet à la chirurgie d'opérer à coup sûr. Les méthodes endoscopiques vont être renouvelées par la lumière froide et les progrès qui en résulteront peuvent déjà être prévus.

TRANSPARENCE DU CORPS HUMAIN

Mais la lumière froide a permis un résultat aussi insoupçonné que fécond en applications nouvelles.

La main, mise au contact de cette lumière, devient transparente, la chair et les os prennent l'apparence d'un corps translucide rose-blanchâtre sur lequel se détachent en bleu-violet les vaisseaux sanguins.

Avec la main rendue ainsi transparente, une expérience bien intéressante a été faite qui a consisté à analyser spectroscopiquement le sang en circulation.

Jusqu'à présent, pour analyser du sang au spectroscope, il fallait le sortir des vaisseaux sanguins; désormais, cette analyse pourra se faire sur le sang en *circulation* et présentera de grands avantages pour juger des différentes phases d'une maladie et des résultats d'un traitement suivi au jour le jour.

J'ai reconnu, dans la main ainsi éclairée, des corps étrangers ; par exemple, une minuscule grenaille de plomb qui n'avait pu être retrouvée à la suite d'un accident de chasse survenu trois ans auparavant. La grenaille se projetait en noir dans la chair rose entre deux vaisseaux sanguins.

CINÉMATOGRAPHE

Chaque année, un ou deux milliers de personnes et d'enfants meurent brûlés, après avoir éprouvé les plus cruelles de toutes les souffrances, ou sont tués, piétinés par la foule prise de panique.

C'est le fait divers banal commençant à passer inaperçu dans les journaux à force d'être répété souvent. Eh bien ! cela ne doit plus être, maintenant qu'on possède une lumière froide supprimant tout danger, et l'on peut être assuré qu'un jour il sera interdit de projeter des vues sur celluloïd avec une lumière chaude pouvant déterminer des catastrophes.

Je remplace l'arc, la lanterne, la cuve à eau, le rhéostat et la cabine par une ampoule *où le courant ne passe qu'au moment précis où l'obturateur ne se trouve pas devant la vue à projeter.*

On sait que, dans tous les cinématographes, il y a un obturateur qui passe sans cesse devant l'image afin que l'on ne voie pas sur l'écran le moment où l'image descend pour laisser place à la suivante.

Ce repos de la lampe me permet de la survolter si fort qu'avec une ampoule j'obtiens 4 m de large sur l'écran, c'est-à-dire une projection aussi grande que celle obtenue avec les arcs dans les spectacles cinématographiques et *cela sans danger.*

Si j'ajoute que mon ampoule peut marcher avec des piles ou un groupe électrogène minuscule d'un poids et d'un encombrement insignifiants, chacun conviendra que, dans ces conditions nouvelles, le cinématographe deviendra l'école, le journal et le théâtre.

De plus, l'absence de chaleur permet de ralentir à volonté la pellicule afin de pouvoir étudier un mouvement dans chacune de ses poses successives. On sait que la cinématographie a d'abord été créée sous le nom de chronophotographie, pour étudier le galop du cheval, le vol de l'oiseau, le mouvement des lèvres dans la parole. Le cinématographe revient ainsi à son point de départ.

L'absence de chaleur permet encore, en arrêtant la pellicule, de laisser reposer l'œil sans interrompre le spectacle dans les moments où la pellicule ne représente que des objets au repos. Cela réalise une économie de 30 francs par minute puisqu'il faut 20 m de pellicule impressionnée pour projeter, pendant une minute, un objet ou un paysage au repos.

LA LUMIÈRE FROIDE REMPLACERA LE MAGNÉSIUM

La lumière froide va complètement remplacer le magnésium dans les salles

où l'on possède l'électricité. Elle supprimera le danger, le bruit, la fumée, l'odeur du magnésium. Un système très simple permet de déclancher simultanément l'appareil photographique et la lumière froide de manière à laisser reposer l'ampoule et son tungstène pendant tout le temps où l'obturateur masque l'objectif.

De plus, on pourra désormais photographier de nuit partout où le magnésium est interdit (représentations publiques, parlement, hôpitaux, etc.).

LES PHARES SERONT PLUS NOMBREUX

La lumière froide permettra d'installer des phares très peu coûteux et par conséquent de les multiplier. Toute barque de pêcheurs pourra en être munie, de même que les sous-marins, les dirigeables, les avions.

Les éclats variables de ces phares sont obtenus non plus par un système de plusieurs lentilles tournantes, mais par des interruptions périodiques du courant électrique; le repos de la lampe permettant un survoltage considérable, on obtient une lumière extraordinairement puissante; cette lumière est non seulement d'une intensité qui peut dépasser celle des arcs les plus forts que l'on ait réussi à employer, mais elle a encore des qualités de *pénétration* dans l'atmosphère qui augmentent singulièrement sa valeur.

Lorsque la lentille tournante se trouve du côté de la terre, la lampe est éteinte; il en résulte que les éclats du phare n'incommodent pas les hommes, n'effraient pas les animaux et n'attirent plus une foule d'oiseaux qui viennent s'y tuer.

TÉLÉGRAPHIE OPTIQUE

Jusqu'à présent, dans tous les appareils de télégraphie optique, la source était toujours allumée et les signaux lumineux, longs ou brefs, étaient obtenus au moyen d'écrans que l'on abaissait pendant un temps plus ou moins long suivant la source de lumière.

Avec la lumière froide, les écrans sont inutiles, c'est la lampe qui est allumée plus ou moins longtemps pour produire les longues et les brèves et qui reste éteinte entre chaque émission de signaux.

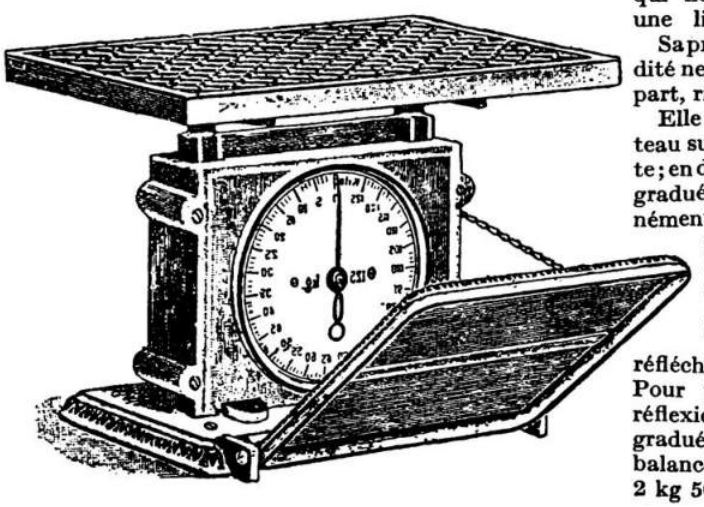
La télégraphie optique peut être faite avec une ampoule à lumière froide ponctuelle, un manipulateur et une pile minuscule, trois objets qu'un soldat peut mettre dans son sac.

DUSSAUD.

PESEZ-VOUS SUR LA BALANCE A MIROIR

Pour suivre les résultats d'un régime, la croissance d'un enfant, les progrès d'un convalescent., etc., il est nécessaire d'effectuer de fréquentes pesées. Jusqu'à ce jour, la chose présentait de grandes difficultés pour les personnes souffrantes, ne pouvant sortir de chez elles pour aller se peser et, d'autre part, on ne possédait que des balances très encombrantes dans un appartement.

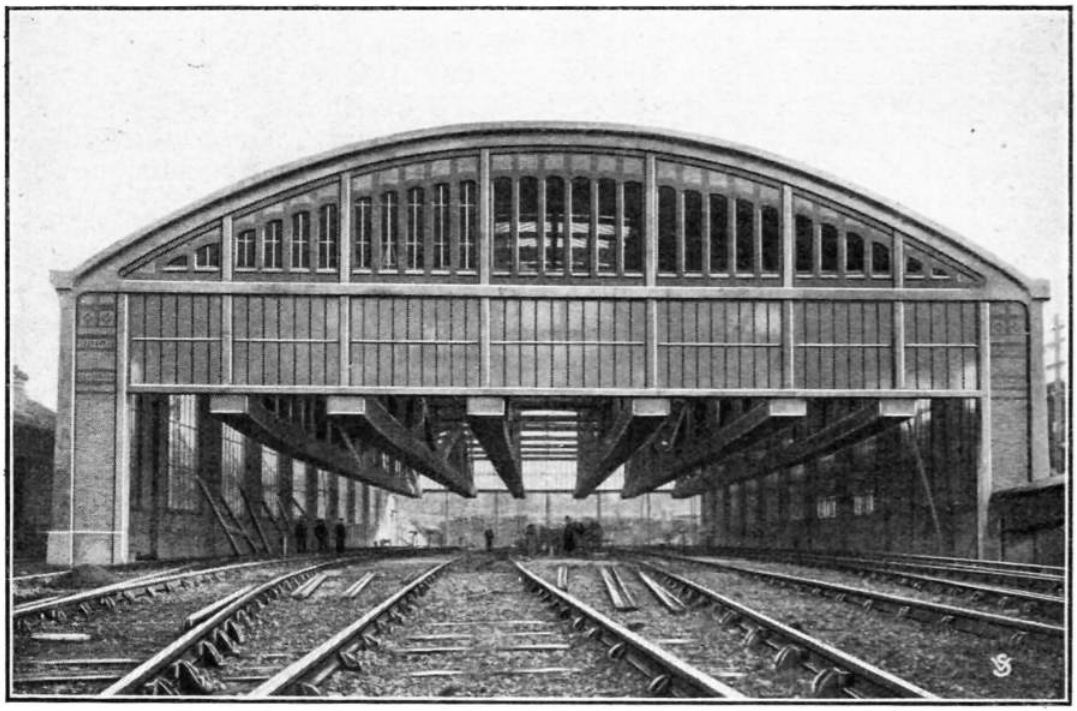
La nouvelle balance tient peu de place et est cependant capable de peser des personnes du poids de 125 kilogrammes, ce qui nous paraît être une limite suffisante.



Sa précision et sa solidité ne laissent, d'autre part, rien à désirer.

Elle comporte un plateau sur lequel on monte; en dessous un cadran gradué donne instantanément le poids que la personne peut elle-même constater grâce à une glace posée devant le cadre et réfléchissant ce dernier. Pour permettre cette réflexion, le cadran est gradué à l'envers. La balance a un poids de 2 kg 500 seulement.

NOUVELLE REMISE A MACHINES EN CIMENT ARMÉ DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT



Parmi les dépendances du nouveau parc à combustibles que les chemins de fer de l'Etat ont aménagé sur les terrains de la zone militaire, à Levallois-Perret, figure une intéressante remise à machines entièrement construite en béton armé, dont nous donnons une reproduction photographique.

Elle a une longueur de 50 mètres, une largeur de 30 mètres, et sous cette surface couverte de 1 500 mètres carrés, il n'existe qu'un point d'appui intermédiaire, de façon à rendre complètement libre la circulation et les manutentions autour des six voies qu'elle abrite où peuvent trouver place douze locomotives du plus grand modèle. La portée de 30 mètres est franchie par une voûte formant une couverture de 8 centimètres seulement d'épaisseur, raidie par des nervures espacées de 3 mètres. Les extrémités de ces nervures sont reliées par des tirants sur lesquels s'appuient les poinçons supportant la voûte, percée de grands châssis d'éclairage vitrés, et surmontée d'un lanterneau longitudinal pour la ventilation. L'étanchéité de la couverture a été obtenue par un simple enduit de ciment rendu suffisant par la facilité avec laquelle les eaux peuvent s'écouler sur la surface courbe de la toiture.

L'évacuation rapide et complète des fumées est assurée par un dispositif judicieux de hottes situées dans l'axe de chacune des six voies pour happer efficacement les fumées et pourvues de conduits débouchant dans des cheminées de 16 m 50 de hauteur au-dessus des rails. Notre gravure montre l'aspect de ces hottes entièrement en béton armé, garnies intérieurement de plaques d'amiante et suspendues à la couverture par des tirants en béton.

L'ensemble de cette construction présente un aspect de grande légèreté qui surprend, pour une voûte en béton armé d'une telle portée, et cependant les épreuves auxquelles elle a été soumise en ont démontré la robustesse, puisque sous les surcharges les plus défavorables que prescrivent les règlements ministériels, les plus grandes déformations n'ont pas atteint deux millimètres.

L'emploi du béton armé se généralise de plus en plus pour la construction des bâtiments d'exploitation de nos chemins de fer; le nouveau mode d'utilisation du béton s'applique aux halles à marchandises, aux entrepôts de vins, aux ateliers, etc. La vitesse d'exécution, l'économie de main-d'œuvre et de matière première qui en résultent sont des facteurs de baisse importants dans le prix de revient des voies ferrées.

LES CLASSIQUES DE LA SCIENCE

ERNEST RENAN

(1823-1892)

Ernest Renan, dont nos lecteurs vont trouver ici reproduites quelques belles pages, naquit en Bretagne, à Tréguier, le 27 février 1823. Son père était un marin breton de pure souche; sa mère était d'origine gasconne; aussi plus tard, en se souvenant de cette double origine, Renan y trouvait l'explication logique de sa nature qui alliait la poésie rêveuse propre à la race celtique, à la bonne humeur facile du cadet de Gascogne toujours prêt à accepter sans façon et gaiement la vie comme elle se présente.

ERNEST RENAN

Orphelin de père d'assez bonne heure, Ernest Renan fut élevé par des femmes, par sa mère et par sa sœur Henriette qui comptait douze ans de plus que lui.

Ses premières études furent faites au séminaire de Tréguier. Il y fut un élève brillant, un de ces élèves dont les professeurs escomptent volontiers l'avenir. Aussi, tout naturellement, ceux-ci le poussaient-ils vers la prêtrise et lui obtenaient, alors qu'il atteignait l'âge de quinze ans et demi, une bourse d'études au petit séminaire de Saint-Nicolas-du-Chardonnet, à Paris, que dirigeait alors l'abbé Dupanloup.

Un peu plus tard, Renan passait au séminaire d'Issy où, durant deux ans, il étudia la philosophie.

Cependant, tandis qu'il se consacrait ainsi avec ardeur à l'étude, Renan, qui avait quitté Issy pour le séminaire Saint-Sulpice, sentait sa foi première disparaître peu à peu. Sa conscience ne lui permettant pas de contracter des engagements irrévocables, Renan, en 1845, quittait définitivement le séminaire et entrait en qualité de maître d'études au collège Stanislas, puis bientôt après comme « répétiteur au pair » chez un ancien séminariste, M. Crouzet, devenu maître de pension dans la rue des Deux-Eglises, auprès du Val-de-Grâce. C'est là qu'il rencontra Marcelin Berthelot, le futur chimiste et qu'il noua avec ce dernier une amitié qui ne devait cesser qu'avec sa vie. Ce commerce de Renan avec le jeune savant devait, du reste, avoir une influence importante sur son développement intellectuel; n'est-ce pas à Berthelot, en effet, que revient le mérite d'avoir ouvert le premier à son esprit les perspectives des sciences physiques et naturelles, de lui avoir enseigné sa confiance dans la science positive pour atteindre la vérité et pour en espérer la transformation des sociétés humaines?

Reçu agrégé de philosophie en 1848, Renan présentait cette même année à l'Académie des Inscriptions et Belles-lettres son *Histoire générale des langues sémitiques* qui le classait dès lors au premier rang parmi les orientalistes. En cette même époque, il écrivait aussi son livre sur l'*Avenir de la science*, livre qui ne devait paraître qu'un demi-siècle plus tard et dans lequel il expose ses conceptions philosophiques.

Pendant qu'il se livrait à ces recherches philosophiques, Renan ne négligeait point de prendre ses grades. Entré à la Bibliothèque nationale en 1851 il se faisait recevoir l'année suivante docteur ès lettres avec une thèse sur *Averroès et l'Averroïsme*. Son activité laborieuse ne connaissait, du reste, point le repos. En 1849, il avait accompli une mission

UN DÉPOT ANGLAIS AVEC HOTTES D'ÉVACUATION POUR LES FUMÉES DE LOCOMOTIVES

Ce dépôt, un des plus grands de l'Angleterre, est entretenu dans un état de propreté admirable grâce à l'efficacité des hottes. Les hottes mises en usage par tous les chemins de fer étrangers depuis plus de trente ans sont, hélas ! encore une nouveauté pour nos compagnies françaises.

scientifique en Italie; de 1850 à 1856, époque de son mariage avec Mlle Scheffer, la nièce du peintre Ary Scheffer, il poursuit ses études d'histoire religieuse et de philosophie, publie dans le *Journal des Débats*, dans la *Revue des Deux-Mondes*, de multiples études réunies plus tard sous le titre d'*Etudes d'histoire religieuse* et d'*Essais de morale critique*, et enfin sa *Vie de Jésus*, qui constitue le premier volume de ses *Origines du Christianisme*.

En 1862, Renan avait été nommé professeur d'hébreu au Collège de France. Sa première leçon fit un tel scandale que le ministre de l'Instruction publique d'alors crut devoir suspendre le cours. Celui-ci ne fut repris que vingt ans plus tard, quand le gouvernement de la République lui eut rendu sa chaire.

Entre temps, Renan continuait la publication de ses *Origines du Christianisme* et faisait successivement paraître ses volumes sur *les Apôtres* et sur *Saint Paul* ; puis il sollicitait, vainement du reste, un mandat législatif.

La guerre de 1870 interrompt ses travaux qu'il reprend bientôt; successivement, il publie son *Antechrist*, puis l'*Eglise chrétienne* et enfin *Marc-Aurèle*, puis ses drames philosophiques, ses *Souvenirs d'enfance et de jeunesse*, un chef-d'œuvre, et enfin entreprend, à soixante ans passés, une œuvre considérable, son *Histoire du peuple d'Israël*, qu'il mena à bien et dont les deux derniers volumes parurent après sa mort survenue le 2 octobre 1892. Il avait été élu membre de l'Académie française en 1879, administrateur du Collège de France en 1884.

DES SERVICES QUE LA SCIENCE REND AU PEUPLE

Par Ernest RENAN

Je voudrais traiter avec vous aujourd'hui une question plus difficile, celle de la nécessité de l'instruction supérieure, de la nécessité de la science; je voudrais vous prouver que les recherches en apparence les plus stériles, des recherches qui ne peuvent être comprises que d'un très petit nombre de personnes, sont souvent celles qui amènent les plus importants résultats et contribuent le plus directement au bien du peuple.

On entend des personnes, souvent amies du bien public et désireuses du progrès, soutenir que les recherches qui n'ont qu'un intérêt scientifique doivent être abandonnées aux curieux, aux amateurs, que l'Etat n'a pas à s'en occuper. Il y a, par exemple, au Collège de France, ce grand établissement qui représente tout ce qu'il y a de plus élevé dans la science, des chaires de mathématiques et de chimie transcendante, où il n'y a pas dix élèves (et cela est tout simple, il n'y a peut-être pas vingt personnes à Paris capables de comprendre ce qu'on y enseigne). A quoi bon, disent quelques-uns, prodiguer les deniers de l'Etat à de tels enseignements? Comment de pareilles chaires contribuent-elles à l'instruction du peuple? Ne vaudrait-il pas mieux employer l'argent qu'on y consacre à des enseignements plus accessibles et dont un grand nombre de citoyens puisse profiter? Eh bien! j'espère vous prouver que c'est là une erreur, qu'il n'y a pas de chaires plus utiles que celles-là, ni d'argent mieux placé que celui qu'on y consacre. J'espère vous prouver que, bien loin d'être indifférente à la démocratie, la science pure rend les plus grands services à la démocratie, et contribue plus que quoi que ce soit au grand but de la démocratie, qui est l'émancipation et l'amélioration du peuple.

Une chose évidente d'abord, messieurs, c'est que chaque découverte pratique de l'esprit humain correspond à un progrès moral, à un progrès de dignité pour l'universalité des hommes. Sur des monuments bâtis il y a près de trois mille ans, les monuments de Ninive, découverts il y a près de trente ans, vis-à-vis de Mossoul, on voit représentée la manière dont on dressait ces colosses qui décoraient ces monuments et dont vous pouvez voir quelques spécimens au musée du Louvre; le mode de traction est d'une simplicité effrayante : des centaines d'hommes attelés et tenus au cou par une corde tiraient, par la tension de tous leurs muscles, le taureau colossal; à chaque dix hommes il y avait un préposé aux travaux qui distribuait à tort et à travers des coups de bâton, comme on ne

le fait pas maintenant pour des chevaux. Cela est horrible; cela vient de ce qu'il n'y avait pas alors de machines : l'animal même était très peu employé. Les bras de l'homme étaient presque le seul moyen de traction que l'on eût.

Prenez une galère antique, un de ces grands navires des Grecs, si admirables de construction; quel est le moteur, messieurs? C'est encore la force des bras. Dans les flancs de ce beau navire, il y a un enfer; il y a là des centaines de créatures humaines, entassées les unes sur les autres d'une façon à peine concevable, et qui, menant une vie d'éternels gémissements, livrées aux plus cruels traitements, faisaient aller les rames et marcher le navire.

Cela a duré presque jusqu'à nos jours; nous avons des tableaux de ce qu'était l'intérieur d'une galère sous Louis XIV; c'est à faire dresser les cheveux sur la tête, et ce n'est pas sans raison que le nom de galère est resté synonyme des plus terribles travaux forcés.

Pourquoi ces horreurs? Il n'y avait pas de vapeur alors, l'art de la navigation était peu avancé. Les bras de l'homme, appliqués directement à la rame, étaient le seul propulseur. Prenez notre plus grand vaisseau; la somme d'effort musculaire dépensée à la manœuvre est presque insignifiante.

Dans l'antiquité, vous avez un autre travail presque aussi pénible que celui de la rame, c'était celui de la meule. Il n'y avait pas de moulin à eau ni à vent ; on broyait le blé à force de bras, au moyen de deux meules dont l'une était conique et l'autre s'emboîtait dans la première. Tourner la meule était synonyme du plus cruel châtiment. Les moulins ont fait disparaître cette hideuse occupation.

Il n'y a pas jusqu'aux inventions les plus meurtrières qui n'aient servi elles-mêmes à la civilisation. Avant la poudre à canon, celui qui avait un bon cheval et une bonne armure était tellement supérieur au pauvre homme désarmé, que celui-ci n'avait qu'à plier devant lui; depuis la poudre à canon et l'artillerie, la supériorité du chevalier, du seigneur féodal a disparu. Tout homme, pourvu qu'il soit brave, est l'égal d'un autre; dès lors nos grands Etats modernes, négation de la féodalité, ont été créés. Rien ne prouve mieux, messieurs, combien toutes les parties de l'humanité sont solidaires. Une découverte faite à un bout du monde devient émancipatrice, instrument de progrès, à l'autre bout; un savant solitaire découvre une loi de la nature, et cette loi, bien connue, fait disparaître des supplices, des douleurs et des hontes héréditaires, un calcul abstrait aboutit à des mesures de haute philanthropie.

Etudions, en effet, comment se sont faites toutes ces inventions qui ont délivré l'humanité d'une foule de maux et de fatigues cruelles. De deux manières, messieurs. Parmi ces innombrables inventions qui ont tellement pénétré notre vie que nous avons presque cessé d'y penser, il en est d'immémoriales qui semblent vieilles comme le monde, dont les inventeurs sont le plus souvent inconnus et qui n'ont pas été le fruit de recherches scientifiques. Qui a inventé tous nos ustensiles domestiques, tout notre outillage agricole et celui de nos métiers, la pratique de tous nos arts mécaniques? On l'ignore. Assurément, ce n'étaient pas des esprits médiocres que ceux qui ont inventé les véhicules, la boussole, l'imprimerie, le travail des métaux, la distillation, la poudre à canon, les règles fondamentales de l'agriculture, de la bâtisse. Mais ce n'étaient pas précisément des savants, faisant des expériences, travaillant dans des laboratoires. Ces découvertes supposent des esprits fort ingénieux, mais non pas une théorie profonde de la nature, des séries de raisonnements superposés. Elles ont été faites d'une façon empirique, et non par de profonds calculs.

Au contraire, d'autres inventions supposent une étude approfondie des lois de la nature. Jamais des gens, quelque ingénieux qu'on les suppose, ne bénéficiant pas des acquisitions successives d'une science organisée, n'auraient découvert l'emploi de la vapeur,

le télégraphe électrique, le gaz d'éclairage, le télescope, la photographie. Voilà des découvertes savantes, supposant une science organisée. Eh bien! messieurs, désormais il n'y en a plus guère d'autres à faire. Le champ des découvertes instinctives, empiriques en quelque sorte, est épuisé; on ne trouvera plus rien sur les grands chemins; il faut s'engager dans les chemins les plus secrets et les plus détournés. Il n'y a plus moyen de créer des instruments nouveaux à l'humanité si l'on ne procède par l'analyse la plus profonde, par une analyse qu'un très petit nombre d'hommes peuvent comprendre. Quelques exemples éclairciront ma pensée.

En 1819 et 1820, il y avait à Paris et à Copenhague deux savants également inconnus de la foule, également plongés dans les travaux en apparence les plus inintelligibles; le danois s'appelait Œrstedt, le français s'appelait Ampère. Le danois remarqua un fait qui le frappa, c'est l'action qu'un fil métallique exerce sur l'aiguille aimantée placée dans son voisinage, quand un courant électrique le traverse. Le 11 septembre 1820, Ampère eut connaissance du fait observé par Œrstedt. Il était depuis longtemps préoccupé du même ordre d'idées. Sept jours après, il annonça à l'Académie des sciences un fait beaucoup plus général, c'est que deux fils conjonctifs parallèles s'attirent, quand l'électricité les parcourt dans le même sens, qu'ils se repoussent, si les courants électriques s'y meuvent en sens opposé. Les phénomènes électro-magnétiques ou électrodynamiques étaient découverts. Par des déductions qu'il serait long d'exposer ici, la télégraphie électrique était fondée. Ampère monta dans son cabinet un petit appareil qui ne différait de ceux qui fonctionnent aujourd'hui de tous les côtés que par les dimensions et par les appropriations pratiques. Voilà donc une découverte capitale, qui a pénétré toutes les habitudes de la vie, et qui est destinée à un avenir qu'on peut à peine entrevoir, qui sort du laboratoire de deux savants absorbés par les études les plus élevées. Ampère était un médiocre professeur, il était distrait, bizarre, obscur; c'était le cas de faire l'objection à laquelle je réponds : « Des cours de ce genre sont-ils bien vraiment ce qu'il y a de plus utile? Un professeur clair, un vulgarisateur qui attirerait des foules autour de sa chaire ne vaudrait-il pas beaucoup mieux? » Et vous voyez, messieurs, combien l'objection eût été peu fondée. Ce cours en apparence peu compris, peu apprécié, donna naissance à un organe essentiel de l'humanité, qui contribuera puissamment, n'en doutons pas, à changer la face du monde.

Je pourrais vous citer une foule d'autres exemples. La force de la vapeur a-t-elle été trouvée d'une façon fortuite et empirique? Nullement. Papin, Watt étaient des savants, des savants très profonds, et sans de longues expériences on n'aurait jamais pu faire cette découverte, la plus extraordinaire qu'on puisse citer. L'éclairage au gaz est la conséquence de la théorie des gaz; or la théorie des gaz, nul n'aurait pu s'en douter, sans les obscurs travaux des chimistes du dernier siècle.

L'éclairage électrique a son origine dans la connaissance d'une force à peine visible dans la nature, d'une force que l'homme ne voit se trahir que par des faits insignifiants, l'attraction du succin, la torpille, et par un fait qui n'a aucun lien apparent avec ceux-là, la foudre. On en pourrait dire autant de la galvanoplastie.

Les progrès de la navigation sont également dus à la science. Comparez la navigation de nos jours à celle d'autrefois. Quelle différence! Autrefois, on allait de cap en cap, on craignait de perdre la terre de vue. Aujourd'hui la hardiesse des voyages n'a plus de bornes. A qui doit-on ces progrès? A Galilée, à Newton. La détermination des longitudes, problème fondamental de la navigation, n'a pu être résolue que par de profondes découvertes, d'où sont sortis des procédés que le plus simple marin manie de nos jours presque sans réflexion. Or, rappelez-

vous ce que furent Galilée et Newton : des savants spéculatifs, absorbés par les problèmes les plus abstraits et les plus hauts calculs. Les calculs de Newton, en particulier, étaient si élevés que dix personnes au plus en Europe pouvaient les suivre, et que lui-même par moments avait peine à en retrouver le fil...

... Ai-je réussi à vous montrer, messieurs, que ces études, en apparence réservées à un petit nombre, sont des mères fécondes de découvertes dont tous profitent, que le peuple a le plus grand intérêt à ce qu'il y ait des savants qui travaillent à agrandir le cercle des connaissances humaines, que les plus belles inventions sortent de travaux d'abord obscurs et solitaires? Et ces inventions ne sont rien, comparées à ce qu'on pourrait faire. Et le bien qui en est résulté pour le peuple n'est rien, comparé à celui qui en sortira. Songez qu'il n'y a que cent ans à peine que l'on applique sérieusement la science aux besoins de la vie (1). Que les machines et les inventions nouvelles soient parfois une cause momentanée de trouble et de gêne pour l'ouvrier, c'est ce qui arrive malheureusement, car les transformations sociales se font lentement, ou du moins ne vont pas du même pas que les inventions; l'équilibre met du temps à se rétablir. Mais je n'ai aucun doute pour l'avenir. Je suis convaincu que les progrès de la mécanique, de la chimie, seront la rédemption de l'ouvrier; que le travail matériel de l'humanité ira toujours en diminuant et en devenant moins pénible; que de la sorte, l'humanité deviendra plus libre de vaquer à une vie heureuse, morale, intellectuelle. Jusqu'ici la culture de l'esprit n'a pu être qu'une chose de luxe; car les besoins matériels sont impérieux; il faut avant tout les satisfaire. La condition essentielle du progrès est que cette satisfaction devienne de plus en plus facile, et il n'est pas trop hardi de prévoir un avenir où avec quelques heures d'un travail peu pénible, l'homme acquittera sa dette de travail, rachètera sa liberté. Soyez sûrs que c'est à la science qu'on devra ce résultat. Aimez la science, messieurs; respectez-la, croyez-le, c'est la meilleure amie du peuple, la plus sûre garantie de ses progrès.

Et que serait-ce si je vous parlais des sciences historiques et morales, de ces principes de douceur, d'humanité, de tolérance, qui sont le résultat le plus clair de la philosophie moderne? Que serait-ce si je vous parlais du jour que les recherches, en apparence les plus spéciales, jettent sur la nature de l'humanité, sur son histoire, si je vous montrais les lumières qu'il est permis de tirer de la connaissance du passé pour la direction du présent? La charte des droits du peuple a été trouvée par des savants. Voltaire, c'est-à-dire l'homme qui a le plus fait pour fonder dans le monde l'empire du bon sens, de la tolérance, Voltaire est sorti de ces études historiques et morales. Ce fut l'étude souvent approfondie du passé, qui lui révéla combien de maux engendrent l'ignorance, la superstition, les préjugés. Turgot, Condorcet, puisèrent également dans leur immense savoir cet admirable sentiment du progrès qui doit les faire placer si haut parmi les bienfaiteurs de l'humanité.

Cette science, que l'on regarde souvent comme une sorte d'aristocratie dédaigneuse, est au contraire ce qui enseigne le respect du peuple; c'est là qu'on apprend son histoire, son avenir. La science est comme une cascade, dont la source est dans les glaciers des montagnes, au milieu des neiges, dans une atmosphère où très peu de personnes peuvent vivre. De là elle descend en mille ruisseaux, elle arrive à la portée de tous, elle devient un bienfait pour tous. Sous prétexte que le glacier où elle prend sa source est trop élevé, gardons-nous de nier ses bienfaits. Pour prendre une autre image, prenons garde de faire comme le sau-

(1) Depuis l'année 1869, époque où cette conférence est écrite, d'innombrables découvertes ont été faites (le téléphone, le phonographe, la cinématographie, la radiographie, la direction des ballons, l'aviation, la télégraphie sans fil, etc...).

vage qui coupe l'arbre pour avoir ses fruits. Il y a là un danger réel; mais j'espère que la société moderne l'évitera. Quelques personnes superficielles voient les résultats pratiques de la science, et croient pouvoir les atteindre directement, sans les théories physiques et chimiques, sans les mathématiques, qui ont donné naissance à ces prodiges. Pour ces personnes, il n'y a que les applications qui comptent. Elles voudraient les fruits sans l'arbre, les conséquences sans le principe.

Je ne suis pas de ceux qui s'inquiètent outre mesure de cette erreur de quelques personnes. Je ne crains pas que la démocratie la partage. L'avenir, messieurs, est à la démocratie; dans les choses de l'esprit comme dans toutes les autres, il faudra un jour compter avec tout le monde, et non avec quelques classes privilégiées. Ce que l'influence démocratique favorisera un jour sera, j'imagine, très aristocratique. L'art que le peuple encouragera un jour, ce sera le grand art et non les mièvreries où se complaisent les époques fatiguées. Voyez dans un musée ou une exposition; le peuple ne s'arrête jamais devant ce qu'on appelle les tableaux de genre, il va de suite aux grands sujets. En 1848, dans les lectures publiques, il n'y avait que les très belles choses, Corneille, par exemple, qui réussissaient. La littérature que le peuple inspirera sera, j'espère, une littérature noble, s'adressant aux hauts sentiments, et non une littérature frivole, consistant en jeux d'esprit et en tours de force d'exécution. Le style que le peuple voudra sera le français de grand aloi, simple, naturel, non cette langue maniérée, variable à tout vent de doctrine, que la fantaisie individuelle essaye de créer. J'espère de même que la démocratie future, sans entrer dans le détail de la science, en saisira d'instinct l'esprit et la portée. Le peuple comprendra que le progrès de la recherche positive est la plus claire acquisition de l'humanité, et que cette acquisition importe avant tout à ceux qu'elle délivre et ennoblit. Un monde sans science, c'est l'esclavage, c'est l'homme tournant la meule, assujetti à la matière, assimilé à la bête de somme. Le monde amélioré par la science sera le royaume de l'esprit, le règne des hommes libres.

Réunissons-nous, messieurs, dans ces espérances. La foi au progrès est le grande consolation de ceux qui travaillent et qui luttent pour l'avenir. Rappelez-vous, messieurs, l'illustre Condorcet. En 1793, victime de la Révolution qu'il avait plus que personne préparée, le voilà proscrit, forcé de fuir. Il trouve un asile, dans les environs de Paris, chez une personne dévouée. Que va-t-il faire dans sa retraite, sous le coup de la mort? Il écrit un livre admirable, le tableau des progrès futurs de l'esprit humain. Quel courage, messieurs! La mort le menace à toute heure; une âme moins forte eût maudit cette Révolution ingrate, qui voulait le tuer, lui qui l'avait faite. Lui n'a pour le présent ni colère ni reproches; il n'est pas un moment ébranlé; il écrit son livre. Sous la menace du plus aveugle fanatisme, il trace l'idéal qui sera un jour réalisé. Admirable sérénité d'un sage! Il annonce le triomphe prochain de la liberté, de la justice, pendant le règne de l'iniquité, de la tyrannie. Sa plume ne tremble pas un instant. A peine quelque bruit du dehors lui parvenait dans sa retraite. Un jour, un débris de feuille publique lui apporte le texte de cette terrible loi des suspects, qui vouait à la mort quiconque donnait asile à un proscrit. Il annonce alors à la femme courageuse qui l'avait recueilli, Mme Verney, qu'il va la quitter: « Je suis hors la loi, dit-il. — Et moi, lui répond Mme Verney, je ne suis pas hors de l'humanité. » Condorcet s'échappe, vit plusieurs jours dans les bois de Clamart. La faim l'oblige à en sortir; quelques jours après, il était mort. Ne le plaignons pas; il eut sa foi, cette foi qui, dans les moments où le ciel est triste, nous ouvre l'avenir, cette foi qui nous assure que d'autres après nous jouiront de nos travaux.

E. RENAN.

NOTICE SUR M. LE PROFESSEUR H. LE CHATELIER

Henry-Louis Le Chatelier, membre de l'Institut, ingénieur et chimiste français, est né à Paris le 8 octobre 1850. Son père était Louis Le Chatelier, l'éminent savant qui prit une grande part à la fondation de nos chemins de fer.

Reçu le premier à l'Ecole Polytechnique en 1869, Henry Le Chatelier entra, en 1871, à l'Ecole des Mines. Il fut nommé ingénieur ordinaire en 1875 et ingénieur en chef en 1889. Il devint professeur de chimie générale à l'Ecole des Mines (1877), répétiteur de chimie à l'Ecole Polytechnique (1882), professeur de chimie industrielle et minérale à l'Ecole des Mines (1887), et enfin professeur de chimie générale à la Sorbonne depuis 1907.

Les travaux d'Henry Le Chatelier ont surtout porté sur les questions suivantes : rôle du manganèse dans la déphosphoration des fontes, températures d'inflammation et de combustion des mélanges gazeux, théorie des mortiers hydrauliques, propriétés des métaux et des alliages, dosage du grisou dans l'atmosphère des mines, mesure des températures élevées, etc., etc.

Outre de nombreux mémoires dans les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, les *Annales des Mines*, *Revue générale des sciences*, etc., le professeur Henry Le Chatelier, qui est en outre le fondateur de la *Revue de Métallurgie*, a publié les ouvrages suivants :

Recherches expérimentales sur la constitution des mortiers hydrauliques ; Lampes de sûreté ; Le Grisou : Les Equilibres chimiques (en collaboration avec G. Mouret); *Essai des matériaux hydrauliques : Introduction à l'étude de la métallurgie ; Le Chauffage industriel ; Mesure des températures élevées* (en collaboration avec O. Boudouard); *Leçons sur le carbone, la combustion, les lois chimiques professées à la Faculté des Sciences.* Dans son plus récent ouvrage, il examine la théorie et les applications des méthodes de travail préconisées par l'ingénieur Taylor.

M. le professeur H. Le Chatelier apporte, dans son enseignement, une admirable clarté d'exposition et il met une grande conviction au service de la défense de ses théories scientifiques.

LA VRAIE MÉTHODE SCIENTIFIQUE

par M. le Professeur H. LE CHATELIER

L'AFFIRMATION de la puissance créatrice de la Science est devenue depuis longtemps une vulgaire banalité; pendant le siècle écoulé, la Science a sans interruptions occupé l'affiche et toujours tenu les premiers rôles. Depuis l'apothéose de la déesse Raison par la première République, jusqu'à l'écrasement par la troisième République des calomniateurs isolés coupables d'avoir proclamé la faillite de la Science, le concert des éloges a été, à quelques rares exceptions près, toujours unanime. Le XIX^e^ siècle, le grand siècle industriel, celui des chemins de fer, de la télégraphie, de l'aviation, s'est avant tout considéré comme le siècle de la Science. Peut-être, cependant, la postérité ne ratifiera-t-elle pas cette orgueilleuse prétention. Dès l'origine du monde, les hommes ont fait de la science; ils en feront encore dans l'avenir, plus même, espérons-le, que par le passé. La véritable supériorité du XIX^e^ siècle a été de beaucoup parler de la Science, d'avoir toujours ce mot à la bouche, mais en prenant parfois, il faut l'avouer, les apparences trompeuses pour des réalités; sur ce terrain, il restera avant tout le siècle des méridionaux grandiloquents. Voulant faire à la fois de la politique scientifique, de l'histoire scientifique, de la littérature scientifique, de la médecine scientifique, il est peut-être parti un peu vite en oubliant d'éclairer sa lanterne; il n'a pas pris le temps de demander aux savants de lui expliquer d'abord le but et les méthodes de la Science. Aussi laisse-t-il à son successeur une situation terriblement confuse; souhaitons au siècle commençant de parler un peu moins de science et d'y penser plus souvent.

Dans un domaine particulier de la pensée humaine, dans l'étude du monde matériel, la Science a réellement fait des progrès énormes. La Mécanique et la Physique sont aujourd'hui de véritables sciences, magnifiquement constituées, et elles n'ont pas un siècle d'existence; la Chimie est en bonne voie et progresse rapidement; la Géologie, la Physiologie végétale et animale se précipitent à sa suite. Mais la connaissance de l'homme et des sociétés humaines, des productions de son esprit, des manifestations de toutes natures de son activité vers l'industrie, l'administration ou la politique n'ont encore donné lieu à aucune science sérieuse, réellement digne de ce nom; et pourtant aucune science ne serait plus utile au progrès et au bonheur de l'humanité. Les chercheurs sont, il est vrai, nombreux dans cette direction et pleins d'enthousiasme, cela est d'un bon augure pour l'avenir; ils ont malheureusement semé dans leurs champs d'études trop de chardons et leurs descendants auront fort à faire pour déblayer le terrain avant d'y faire germer de bonne graine.

Quelques exemples de la fausse science de l'époque présente donneront une idée des travaux d'épuration à accomplir.

La Littérature, au dire des grands maîtres, serait aujourd'hui scientifique, parce que documentaire, et pourtant ces deux mots hurlent de se trouver ainsi confondus. La documentation est certainement utile pour édifier la science, mais c'est seulement un instrument de travail. Il ne faut pas confondre l'œuvre du garçon de laboratoire avec celle du savant. Le maçon, en empilant les moellons, collabore avec l'architecte, mais n'est pas l'artiste. La science littéraire existe depuis bien longtemps, au moins en embryon : c'est la Critique littéraire. On peut la perfectionner en l'appuyant sur une documentation plus certaine, mais il ne faut pas commencer par la tuer, et c'est ce que l'on fait aujourd'hui en voulant donner au maçon la place de l'architecte.

L'Histoire également est devenue scientifique à rebours. Il existait autrefois une science de l'histoire, appelée Philosophie de l'Histoire, et elle a eu des représentants illustres : Xénophon, Plutarque, Bossuet, Montesquieu, Michelet, Taine, etc. A quoi bon un nouveau nom, si l'on cherche en même temps à détruire ce qu'il exprime, à sacrifier la réalité aux apparences. La science de nos prédécesseurs était certainement incomplète; on peut se proposer de l'améliorer, de l'appuyer sur des bases plus solides, mais c'est une continuation qu'il s'agit de réaliser et nullement une création.

M. H. LE CHATELIER
MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS
PROFESSEUR A LA SORBONNE

La Médecine aussi est fière de sa science. Elle emploie comme médicaments les corps les plus rares de la Chimie, des éléments comme l'argent colloïdal, ou quelques-uns des composés les plus complexes de la Chimie organique. Elle met en œuvre toutes les ressources de la Physique; rien n'est trop rare pour elle, ni le radium, ni la haute fréquence, ni la photographie en couleurs. Et pourtant tous ces outils merveilleux ne font pas l'artiste. Les plus riches couleurs de la palette d'un Vibert ou d'un Bouguereau, confiées à un manœuvre, n'en feront jamais un peintre. Un pauvre médecin de campagne, dénué de ressources, mais auquel ses loisirs auront laissé du temps libre pour réfléchir, qui aura médité l'Introduction à la Médecine expérimentale de Claude Bernard, pourra faire modestement autant de science que les plus éminents praticiens de la capitale; il saura, pour l'établissement d'un diagnostic, faire le départ des faits précis et des simples imaginations de son malade, se méfier de l'inexactitude certaine de tous les raisonnements longuement enchaînés, pratiquer des recoupements en orientant méthodiquement ses recherches vers des hypothèses contradictoires et tenir compte de la notion de l'erreur probable. Tant mieux si cette science peut être facilitée par de bons outils, mais ces outils, malgré l'opinion contraire trop répandue aujourd'hui, ne constituent jamais à eux seuls la Science.

La Science consiste essentiellement dans une certaine méthode de travail; les outils employés, les sujets traités, les formes et les apparences ne constituent aucunement la Science, comme on est trop enclin à le penser. C'est là une vérité à incruster dans l'esprit des générations naissantes. Il est faux de dire, comme on l'entend répéter tous les jours, qu'il est impossible de faire de la science avec des balances aussi peu précises que celles de Lavoisier. Il est faux de considérer *a priori* comme scientifiques les études sur les corps rares et de refuser systématiquement ce caractère aux études de Chimie industrielle ou même culinaire. Nous devons lutter sans relâche pour détruire tous ces préjugés.

En fait, la méthode scientifique consiste uniquement dans la recherche systématique, poursuivie en toutes circonstances, à la cuisine aussi bien qu'au laboratoire, des relations nécessaires rattachant les différents phénomènes entre eux. Et ces relations

existent entre les phénomènes moraux et sociaux, comme entre les phénomènes matériels. Mais l'esprit scientifique n'est pas naturel à l'homme, trop enclin à se laisser guider par les caprices de son imagination ou de ses désirs; cette formation doit être demandée à l'éducation.

Le plus grand progrès à espérer du siècle naissant sera précisément la création de cette éducation scientifique à laquelle devront être soumises, depuis le plus jeune âge, les générations futures. Il ne s'agit pas pour cela de leur apprendre plus de chimie ou de mathématiques, car, répétons-le, l'objet des études ne fait pas la science. Apprendre par cœur des descriptions de piles électriques ou des vers de Virgile est également utile pour développer la mémoire, mais non moins inutile pour former l'esprit scientifique.

Il faut seulement s'astreindre à orienter systématiquement l'esprit des jeunes gens, au cours de toutes leurs études littéraires, historiques ou prétendues scientifiques, vers la recherche incessante des dépendances réciproques des faits entre eux, vers la notion que le monde entier, moral et physique, est une immense machine dont tous les mouvements obéissent à un certain nombre de règles inéluctables, de lois très intéressantes et très utiles à connaître.

Ce progrès suffira pour transformer encore une fois le monde et multiplier à l'infini sa richesse sans rendre pour cela les hommes plus heureux ni plus justes.

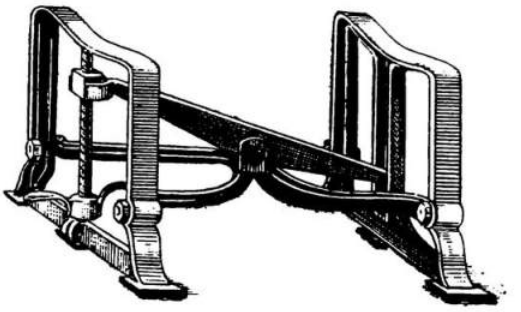
H. Le Chatelier.

POUR MANIER AISÉMENT VOS FUTS A LA CAVE

L'antique système des chantiers pour placer les fûts à la cave n'est pas pratique ni surtout hygiénique. Il nécessite le calage sur les côtés, le relèvement du fond de la barrique extérieurement et à la main lors du soutirage du liquide; mais surtout, il ne permet pas la visite constante de l'extérieur du fût, les pièces étant presque accolées les unes aux autres, et cette visite permettrait de brosser et même de stériliser le bois des fûts, en détruisant les ferments qui menacent l'existence du vin par exemple.

On a créé dans ce but, des porte-fûts à levier dont tout l'ensemble est en fer; ils permettent de visiter tout le tour des pièces et de lever la barrique sans agiter le vin. Mais ils coûtent fort cher et les frais d'achat font qu'on hésite à s'en rendre acquéreur.

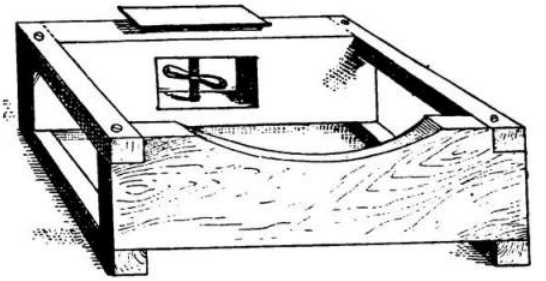
On peut très bien établir à très peu de frais, d'excellents porte-fûts en bois; comme on le voit par les vignettes ci-contre, ils ne sont ni une imitation « ni une contrefaçon ».



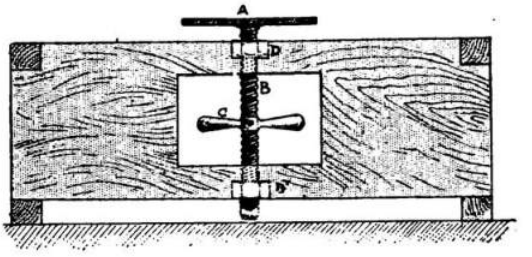
L'avant, légèrement creusé, forme une cale naturelle pour la barrique.

De plus, dans le bois d'arrière qui a 14 cm de large un grand carré évidé au centre donne place à une grosse vis en fer B dont le jeu d'ascension et de descente se fait dans les écrous D et D' au moyen d'une double manette C rivée au milieu de la vis.

Un plateau A est rivé également au-dessus de la vis. Il suffit donc, pour incliner



la barrique sur le devant, — afin de mettre du vin en bouteilles, ou de soutirer la fin du contenu d'un tonneau, — de remonter la barrique en tournant la vis; le vin ne subit aucune secousse et peut être tiré de suite sans qu'on ait à craindre de voir la lie s'écouler par le robinet comme cela arrive fréquemment quand une cale mobile se déplace intempestivement dans le cas des chantiers ordinaires.



LA BACTÉRIOLOGIE DANS LES ARMÉES EN CAMPAGNE

par le Dr ORTICONI

MÉDECIN-MAJOR, CHEF DU LABORATOIRE DE BACTÉRIOLOGIE AU 20e CORPS D'ARMÉE A NANCY

La récente guerre des Balkans ayant montré, après la guerre russo-japonaise, l'importance de la bactériologie dans l'hygiène des armées en campagne, nous avons demandé au médecin-major Orticoni, qui a été chargé de constituer et d'expérimenter le laboratoire de l'armée française, de traiter cette question pour nos lecteurs.

N. D. L. R.

L'ADAPTATION vraiment pratique des méthodes de laboratoire à l'hygiène des armées en campagne est de date toute récente. La plupart des armées européennes viennent de constituer dans ce but un matériel spécial qui répond aux exigences de la science moderne.

On a pu voir, il y a deux ans, à l'exposition internationale d'hygiène de Dresde, dans la section d'hygiène militaire de quelques nations étrangères, un certain nombre de caisses ou de cantines médicales contenant un matériel complet d'expertises bactériologiques destiné aux armées en campagne.

On remarquait, en particulier, les laboratoires de l'armée russe, de l'armée allemande et de l'armée japonaise. Ces deux derniers étaient, d'ailleurs, tenus soigneusement enfermés dans des caisses, qu'il était expressément défendu d'examiner en détail.

Le laboratoire de l'armée française n'avait pu figurer à l'exposition de Dresde. Nous étions, en 1911, en période de réorganisation de notre matériel sanitaire, et le laboratoire de bactériologie de campagne adopté par notre armée fait partie depuis quelques jours seulement des approvisionnements de nos troupes de couverture. Toutes ces créations ont été nécessitées par le perfectionnement des méthodes pasteuriennes qui ont montré l'importance de la bactériologie dans la prophylaxie des maladies infectieuses. Nous savons maintenant que, seul, le laboratoire permet de fixer rapidement le diagnostic des cas incertains ou suspects pour certaines maladies épidémiques (fièvre typhoïde, choléra, peste, dysenterie, etc...) et que, seul, il permet d'en préciser l'origine.

C'est, d'autre part, une loi de pathologie militaire, en général peu connue du grand public : *qu'à la guerre les déchets par maladie et surtout par maladies épidémiques sont toujours supérieurs aux pertes par le feu.* L'histoire des guerres passées est remplie d'exemples qui nous montrent les désastres causés par le « typhus », la « fièvre typhoïde » et la « dysenterie », dans les armées mobilisées.

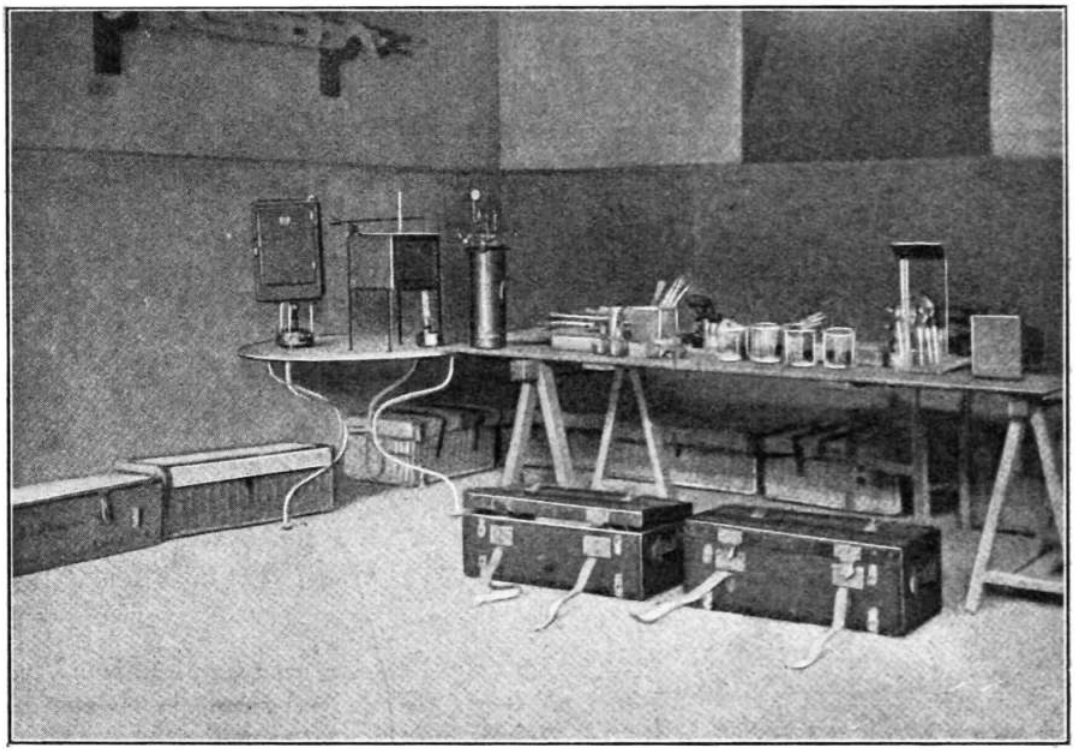
Nous n'avons malheureusement aucune donnée numérique précise sur les campagnes du Consulat et de l'Empire, pour juger des ravages causés par les maladies infectieuses. Mais voici, par exemple, la guerre de Sécession où les Américains du Nord eurent environ 30 000 décès par fièvre typhoïde; voici la guerre franco-allemande où 475 400 Allemands ont dû être admis dans les hôpitaux pour cause de maladie, tandis qu'on y traitait 5 fois moins de blessés (98 254).

La fièvre typhoïde entraînait à elle seule le plus grand nombre d'hospitalisations (73 396 cas), atteignant ainsi près de 1/10e de l'effectif, provoquant 6 985 décès, si bien qu'elle avait coûté aux Allemands 6 fois plus d'indisponibles et 2 fois plus de morts que la plus meurtrière de toutes leurs batailles, la bataille de Saint-Privat.

Voici encore, sur un autre théâtre, l'armée française d'Orient et de Crimée, dont la mortalité par maladie (74 000 morts) fut trois fois plus forte que celle due au feu de l'ennemi, le typhus, la fièvre typhoïde et le choléra ayant été les facteurs de cette formidable hécatombe.

Plus près de nous, voici l'expédition de Madagascar où le seul ennemi à combattre fut la fièvre; la campagne du Maroc où les décès par maladies, et en particulier par fièvre typhoïde et dysenterie, dépassèrent 80 0/0 contre 20 0/0 à peine de pertes par le feu.

Tout récemment encore, voici la guerre turco-balkanique où le choléra de l'armée turque, rapidement propagé aux troupes des alliés contribua plus encore peut-être que



MATÉRIEL COMPLET POUR UN LABORATOIRE DE CAMPAGNE (ARMÉE FRANÇAISE)

Ce laboratoire portatif se compose de quatre cantines de modèle réglementaire, facilement transportables à dos d'homme ou de mulet ; il comprend : une étuve, un autoclave et un approvisionnement complet en réactifs et en milieux de culture pour les analyses bactériologiques.

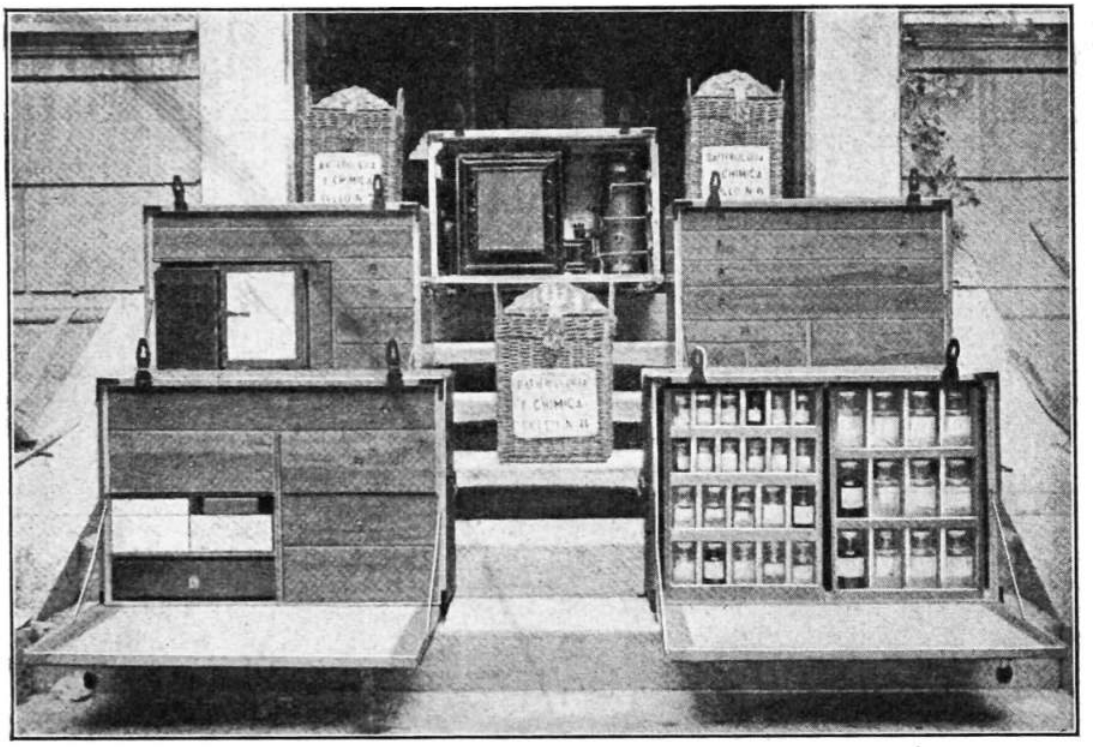
les canons de Tchataldja, à arrêter l'élan des Bulgares.

Et, contrastant avec les enseignements de toutes ces statistiques, voici la guerre russo-japonaise où, du côté japonais, le nombre des malades fut à peu près égal au nombre des blessés, résultat sans précédent, dû en partie, sans doute, aux conditions spéciales de la campagne de Mandchourie, mais dû également à l'immense effort hygiénique accompli par les Japonais pendant toute la durée de la guerre.

« Nous compenserons notre infériorité numérique par la suppression des maladies infectieuses », déclaraient les Nippons au début des hostilités.

Les Japonais, en effet, ont, les premiers, utilisé le secours de la bactériologie pour vérifier la valeur hygiénique des cantonnements, camps et bivouacs avant l'occupation des troupes. On sait combien certaines zones de stationnement peuvent être préjudiciables à la santé des armées en campagne : la contagion par l'intermédiaire des habitants, par le sol ou par les eaux contaminés permet aux maladies épidémiques de se constituer très rapidement en immenses foyers que favorise l'encombrement. La pollution des eaux joue ici un rôle particulièrement important : les épidémies les plus meurtrières sont presque toujours causées par l'infection des eaux ; or, dans bien des cas, la preuve de la pollution des eaux ne peut être faite que par le laboratoire. On comprend ainsi combien pourra être utile en campagne, la présence d'un médecin, rompu à la pratique des expertises bactériologiques, qui pourra précéder les troupes dans certains cantonnements, armé d'un matériel complet de laboratoire d'analyse. Le rôle de ce médecin consistera justement à préciser la nature des affections contagieuses régnant chez l'habitant et surtout à apprécier la qualité de l'eau de boisson avant l'arrivée des troupes.

Les méthodes d'analyses bactériologiques rapides, que nous possédons aujourd'hui, permettent en quelques heures d'avoir de précieuses indications sur la qualité des eaux et en particulier sur la présence du « colibacille » ou du « vibrion cholérique ». Certaines méthodes américaines qui utilisent l'em-



LABORATOIRE DE CAMPAGNE EN USAGE DANS L'ARMÉE ITALIENNE

Grâce à ce matériel de campagne, les Italiens parvinrent à lutter avec succès contre l'épidémie cholérique qui menaça leur corps d'expédition en Tripolitaine. Ses réactifs et ses instruments permirent aux médecins de déceler le vibrion cholérique sur les dattes dont se nourrissaient les soldats.

ploi de la gélose au lieu de la gélatine peuvent même permettre de faire en deux jours une analyse bactériologique aussi complète que par les procédés classiques qui exigent environ quinze jours. Sans doute il sera utile de compléter les indications du laboratoire par une enquête locale et par l'expertise chimique. Mais l'analyse bactériologique restera indispensable pour certaines épidémies, notamment pour le choléra, la présence du « vibrion cholérique » dans l'eau ne pouvant être décelée que par les méthodes de laboratoire.

De plus, la bactériologie peut être utilisée en campagne pour un certain nombre de recherches cliniques :

1° Le diagnostic rapide des fièvres typhoïde et para-typhoïde par des procédés qui exigent à peine quinze à dix-huit heures;

2° Le diagnostic de la peste et du choléra;

3° La recherche, dans les selles, du bacille d'Eberth, du vibrion cholérique et du bacille de la dysenterie;

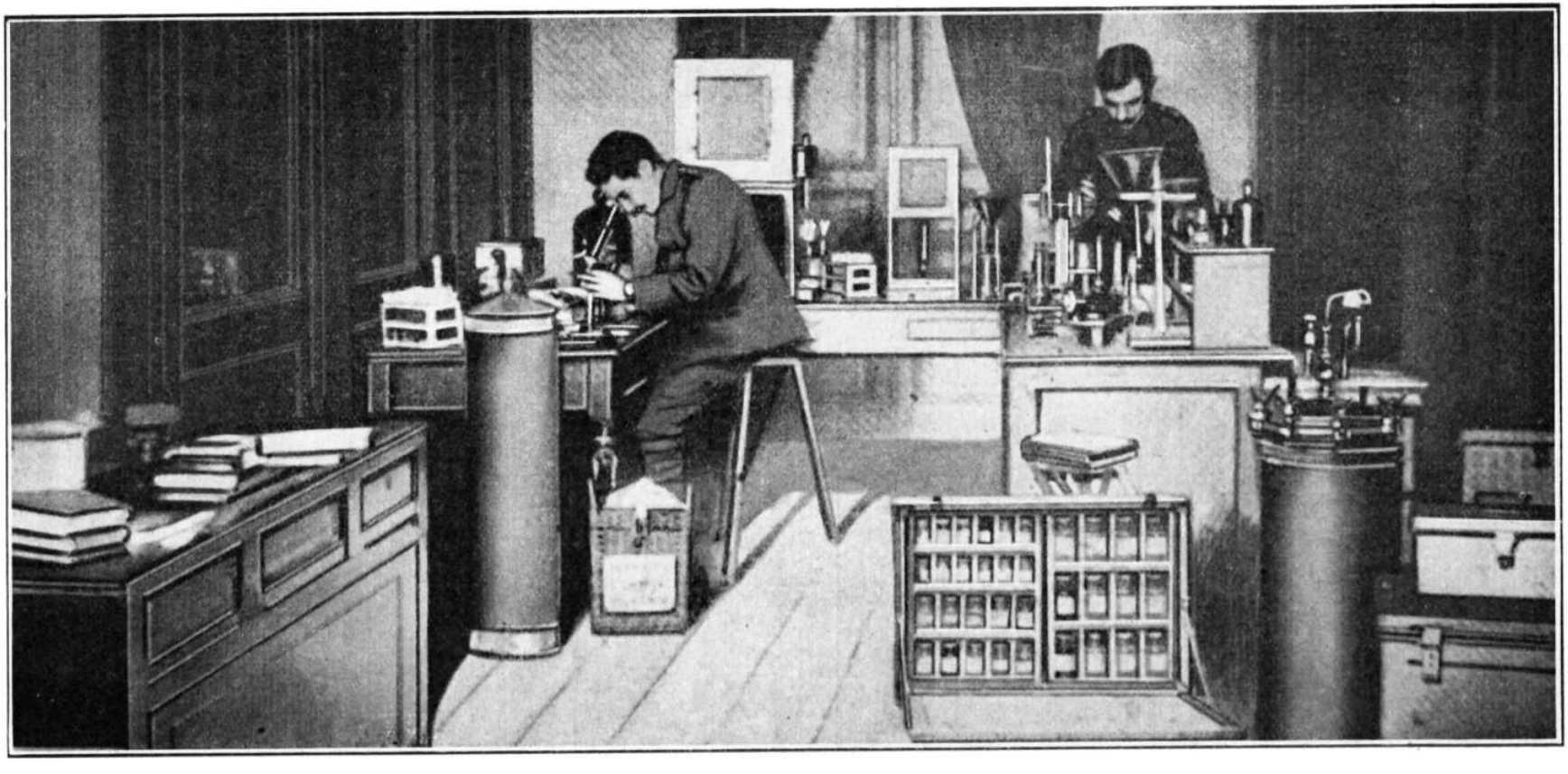
4° Le diagnostic de la diphtérie, des infections à bacilles fusiformes (pourritures d'hôpital) observées dans certaines campagnes;

5° Enfin le diagnostic de la morve et de quelques autres maladies contagieuses du cheval et des troupeaux de ravitaillement, qui accompagnent les armées, affections dont certaines sont transmissibles à l'homme.

C'est à toutes ces indications que répond le laboratoire portatif de bactériologie de campagne, dont viennent d'être pourvues récemment nos troupes de couverture et dont vont être bientôt dotés tous les autres corps d'armée. Notre nouveau règlement sur le service de santé en campagne a prévu, en effet, pour chaque corps d'armée mobilisé, la création d'une section d'hygiène et de prophylaxie, placée sous la direction d'un bactériologiste, et comportant un matériel complet d'analyses bactériologiques. Le modèle de laboratoire adopté par notre armée est celui qui a été expérimenté aux dernières manœuvres du service de santé du gouvernement militaire de Paris en 1912, et qui est actuellement exposé à l'exposition d'hygiène de Gand.

Il se compose de quatre cantines (du modèle réglementaire pour les cantines à bagages d'officiers) doublées en zinc, pesant cha-

UN LABORATOIRE DE L'ARMÉE GRECQUE INSTALLÉ A SALONIQUE DURANT LA CAMPAGNE DE THRACE



Une armée en campagne doit le succès de ses armes autant à la bonne santé de ses troupes qu'à la valeur stratégique de ses chefs. La Grèce avait eu soin de doter ses corps d'armée de laboratoires ambulants, munis de tout le matériel utile et dirigés par des techniciens expérimentés. Ces laboratoires avaient pour mission d'effectuer le diagnostic des maladies contagieuses dès leur éclosion et de s'assurer de la qualité des eaux potables. C'est grâce à ces mesures que tout danger d'épidémie put être écarté des troupes grecques durant la campagne de Thrace, alors que les armées turques étaient ravagées par les maladies contagieuses.

cune 40 kg environ, et facilement transportables à dos d'homme ou de mulet. Le matériel comprend, outre un microscope pliant perfectionné et ses accessoires, une étuve, un autoclave et un four Chantemesse, pouvant être chauffés au pétrole, avec un approvisionnement complet en réactifs et en milieux de culture, permettant au laboratoire de fonctionner quelques jours par ses propres moyens sans avoir besoin d'être ravitaillé. Le mode d'emballage de chacun de ces objets a été conçu de façon à permettre une installation rapide dont la durée est d'une heure à peine.

Il est facile de comprendre de quelle utilité pourra être en campagne un laboratoire aussi facilement transportable, soit qu'il serve d'organe d'enquête hygiénique, soit qu'il fonctionne comme annexe d'une ambulance immobilisée pour le traitement des maladies contagieuses. Il semble qu'à ce point de vue l'expérience faite l'été dernier lors d'une grave épidémie de fièvre typhoïde qui a sévi sur la garnison d'Avignon ait donné la mesure de l'utilité pratique de ces laboratoires portatifs.

Notre corps d'occupation au Maroc possède deux laboratoires du même genre qui ont été installés l'un à Meknès, l'autre à Oudjda, dans le territoire des confins marocains. Une de ces formations sanitaires mobiles a été jointe à la mission organisée l'année dernière pour aller combattre la peste chez les Doukhalas et éviter sa propagation à notre corps expéditionnaire.

Toutes les grandes armées européennes sont actuellement pourvues de laboratoires de bactériologie de campagne constitués dans le même but. En Autriche, cet organe de recherches est mis à la disposition de la commission de salubrité qui est adjointe au commandant des troupes stationnées :

Il se compose de deux caisses en bois d'égales dimensions, dont le poids total est de 90 kilogrammes environ.

Le modèle de laboratoire de bactériologie adopté par l'armée allemande est plus lourd que celui des autres armées. Son poids est de 250 kg, et les diverses caisses qui le composent comprennent un matériel considérable, dont nous ne connaissons pas la nomenclature détaillée.

En Russie, outre un laboratoire par corps d'armée, il existe actuellement des laboratoires dans les hôpitaux de campagne. Mais déjà bien avant la guerre contre le Japon le service de santé russe s'était préoccupé de mettre à la disposition du médecin et du vétérinaire en chef de chaque corps d'armée, l'outillage nécessaire pour le diagnostic rapide de certaines maladies infectieuses. Ces laboratoires transportables existaient déjà en 1902. C'est avec cet outillage hygiénique que le général Kouropatkine put organiser cinq colonnes volantes pour la prophylaxie des maladies épidémiques, avec vingt-quatre détachements de désinfection et les services rendus ont été considérables.

L'initiative privée a suivi cet exemple. Le souci de procurer au médecin les moyens de poursuivre des expertises régulières et précises sur la nature des maladies contagieuses se retrouve, en effet, dans la composition des hôpitaux ambulants envoyés dans les armées par la Croix-Rouge russe.

Chacun de ces hôpitaux comportait, en effet, un laboratoire chimico-bactériologique.

Le laboratoire de campagne en usage dans l'armée italienne se compose de cinq caisses rectangulaires, du poids de 50 kg chacune, avec couvercle à charnières et de trois dames-jeannes.

Il rendit de grands services en Tripolitaine. Au mois d'octobre 1911, une épidémie assez grave de choléra se déclara dans le corps expéditionnaire italien, peu après le débarquement, malgré une sélection rigoureuse du contingent opérée avant le départ. L'épidémie se propagea rapidement dans l'oasis autour de Tripoli par l'intermédiaire des feuillées qui contaminèrent toutes les eaux d'alimentation et aussi par les dates souillées au contact du sol. On peut dire que, seuls, furent atteints les hommes ayant bu de l'eau infectée ou ayant mangé des dates souillées.

C'est le laboratoire qui permit de mettre nettement en évidence la contamination des dattes par les mouches. Les Drs d'Ormea et Rizzuti trouvèrent le vibrion cholérique sur les dattes achetées dans la ville de Tripoli et démontrèrent l'infection possible de ces dattes par des mouches capturées dans le lazaret militaire. Des mouches furent mises en contact direct sous des cloches en verre, avec des fèces de cholériques puis avec des dattes non infectées. La contamination fut obtenue avec une facilité extrême.

Comparons à ces résultats le désastre causé par l'épidémie cholérique qui, en novembre et décembre derniers, a décimé les troupes de l'armée ottomane concentrées à Tchataldja. Il paraît établi aujourd'hui que le choléra a fait son apparition dans l'armée turque avant le mois de novembre, c'est-à-dire avant la période de concentration des troupes à Tchataldja. Déjà, en octobre, des cas s'étaient manifestés dans l'aile droite de l'armée au nord-est de Lulé-Bourgas. Le froid, les privations, les fatigues et *surtout l'inorgani-*

GROUPE SANITAIRE INTERNATIONAL INSTALLÉ A CONSTANTINOPLE LORS DE L'ÉPIDÉMIE CHOLÉRIQUE

Au fort de la résistance turque, le choléra se déclara dans les rangs de l'armée ottomane. Des mesures immédiates furent prises par l'autorité militaire qui fut aidée dans sa lutte par le personnel sanitaire envoyé sur le théâtre de la guerre par les sociétés de Croix-Rouge des principales nations. Des étuves et des liquides antiseptiques furent expédiés sur les points contaminés pour enrayer les ravages de l'épidémie cholérique et c'est à ces précautions que le mal meurtrier dut de rester aux portes de l'Europe. L'effort principal fut porté à Constantinople où le danger de propagation était le plus grand, tant pour les armées en présence que pour les autres contrées de l'Europe.

sation du service de santé permirent au fléau de se développer d'une façon effroyable pendant la retraite des troupes.

Les environs d'Hademkeuy et de Derkos furent le théâtre de véritables scènes d'horreur; on pouvait voir « parqués pêle-mêle dans les camps d'isolement, racontent des témoins oculaires, des centaines de mourants et de morts dont un grand nombre dans une position curieuse : tombés, prosternés, le visage sur le sol, les fesses nues, la mort étant venue les surprendre dans l'attitude de la défécation ». Autour du camp de San-Stephano, il y avait des champs couverts de cadavres de cholériques qu'on n'avait pas encore eu le temps d'enterrer.

Dès que le service de santé put être organisé et qu'il eut à sa disposition tous ses moyens, le tableau s'est rapidement transformé. Grâce aux mesures prises, le chiffre des décès a très vite diminué et les cas sont devenus presque rares. Bien que l'analyse des eaux du lac Derkos et des sources avoisinantes pratiquée chaque jour à Constantinople n'ait jamais révélé la présence du vibrion cholérique, il y a tout lieu de croire que les eaux ont joué un grand rôle dans la propagation de la maladie. Ce sont, en effet, les troupes campées autour du lac Derkos qui ont été le plus atteintes et l'ébullition de l'eau contribua plus qu'aucune autre mesure à la cessation de l'épidémie.

Ces quelques exemples prouvent que la bactériologie qui limite ou prévient les épidémies est aussi nécessaire en campagne que la médecine proprement dite ou la chirurgie.

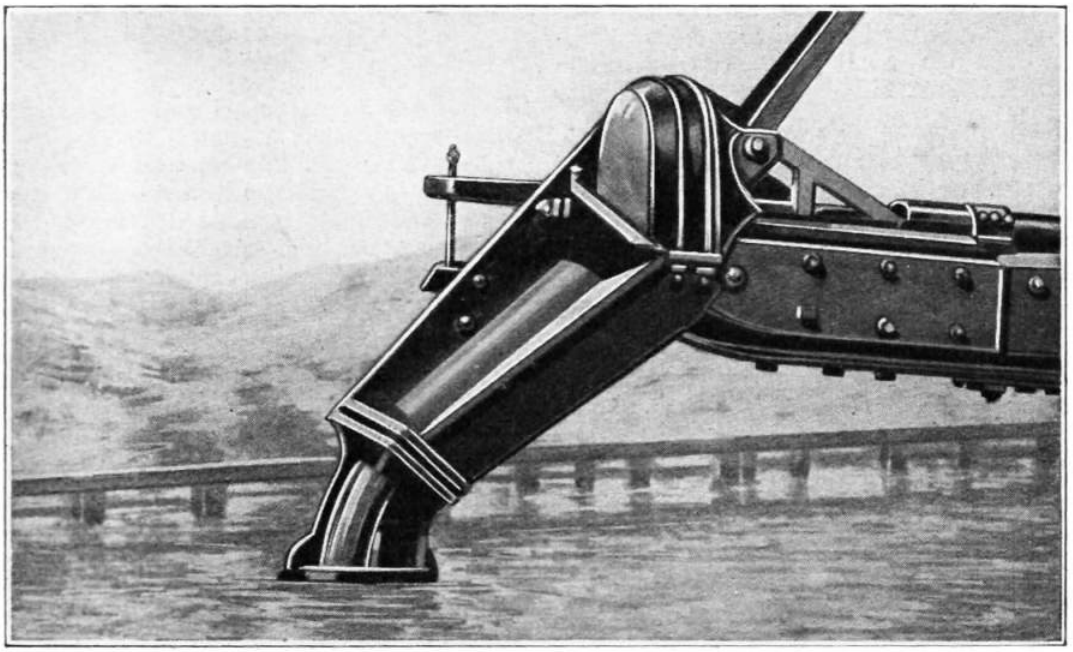
Dr ORTICONI.

Dans cette drague, les anciens baquets sont remplacés par une espèce de trompe d'éléphant

On utilise maintenant la force d'aspiration du vide pour accomplir toutes sortes de besognes : nettoyer les appartements, les compartiments de chemins de fer, etc... Depuis longtemps aux Etats-Unis et dans la République Argentine on pompe le blé comme on pompe l'eau, et l'on vide ainsi un wagon ou une cale de navire en aspirant le grain, comme on aspire une orangeade par un chalumeau.

Plus récemment, un inventeur a créé une machine pour aspirer les chenilles et les coléoptères qui dévastaient ses roses et ses choux. Et dans certaines mines on fait voyager tout le charbon menu en le mélangeant à de l'eau qui ainsi chargée de biscaïens voyage par l'entremise de pompes rotatives. Le charbon est transporté ainsi plus économiquement que dans des wagonnets.

Voici maintenant une drague qui débarrasse les chenaux de navigation en aspirant puissamment la vase qu'elle refoule ensuite dans des chalands qui l'emportent au loin.



Un grelot vous avertit que vous maniez du poison

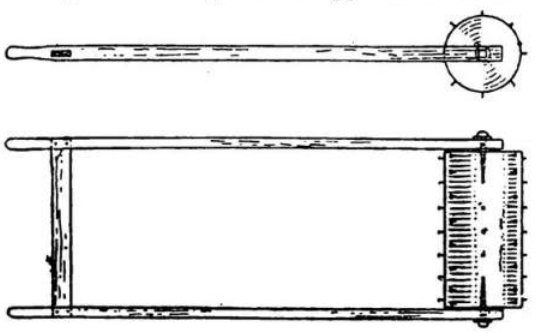
Il se passe peu de semaines sans que quelque personne ne s'empoisonne ou n'en empoisonne d'autres, en prenant un flacon contenant soit une préparation pour

l'usage externe, soit un toxique pour un autre renfermant une potion. Il y a bien l'étiquette rouge qui ne devrait pas permettre de s'y méprendre, mais, parfois, on va chercher la bouteille à tâtons.

Aucun accident ne pourrait se produire si l'on prenait une précaution bien simple. On trouve dans les bazars des petits grelots de 1 cm environ de diamètre et qui coûtent 50 centimes la douzaine. Pourquoi ne pas fixer un de ces grelots sur tout flacon contenant un toxique. Il serait alors impossible de prendre la bouteille sans que le grelot avertisse.

Fabriquez un rouleau pour les mottes du jardin

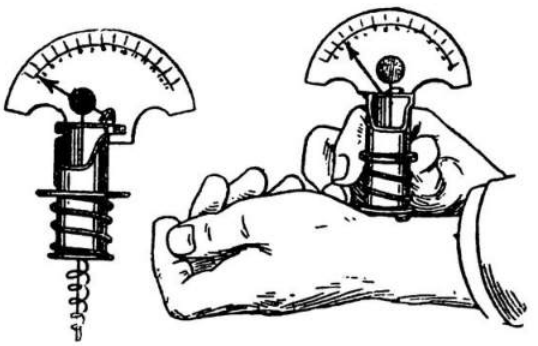
On ne sent pas la fatigue quand on se sert d'un outil de jardinage qu'on a construit soi-même. Ceci est surtout vrai quand il s'agit d'un appareil relativement cher comme le rouleau de jardin, pourtant si utile pour raffermir la terre et pour arracher les mauvaises herbes.



Pour s'éviter cette forte dépense, on scie dans un tronc d'arbre de 25 cm de diamètre un morceau long de 50 cm destiné à former le corps du rouleau. Les deux planches servant de brancards sont consolidées par une traverse assemblée à tenons et mortaises sur laquelle on posera les mains afin de pousser facilement le rouleau. Deux vis à bois constituent les axes du rouleau à la surface duquel on plante des clous à huit pour un sou. Malgré la simplicité et le bon marché de ces éléments, on a ainsi à peu de frais un excellent rouleau.

Pour mesurer la pression du sang dans les artères

La mesure de la pression artérielle est très importante à connaître. Elle fournit au médecin des renseignements très précieux et, à qui sait la lire, elle dicte



des conseils d'hygiène qui sont d'une excellente prophylaxie.

Jusqu'à présent, la mesure de la pression artérielle exigeait un instrument assez compliqué. Il est possible de la mesurer, sans posséder une science physiologique très étendue, à l'aide de l'appareil représenté par notre figure.

Lorsqu'on appuie le ressort intérieur sur le pouls, chaque pulsation se manifeste par une oscillation de l'aiguille.

Si l'on appuie sur l'artère à l'aide du cylindre de façon à ne plus ressentir les pulsations fournies par l'ondée sanguine, l'aiguille cessera d'osciller. La pression du cylindre est proportionnelle à la pression artérielle puisqu'elle lui fait entièrement obstacle. Il suffit de lire sur le cadran la division indiquée par l'aiguille pour connaître l'exacte valeur de la pression artérielle.

LE PRIX D'ENTRETIEN D'UN NAVIRE DE GUERRE

Les éléments de ce prix de revient ont été fournis récemment par le Board of Admiralty de la Grande-Bretagne. Il s'agit d'ailleurs d'un cuirassé de type tout à fait récent, le *King George V*, il est de la série Dreadnought. Le coût de premier établissement d'un cuirassé de ce genre est sensiblement de 50 millions de francs. Or, il a été établi par l'administration de l'Amirauté britannique que les dépenses normales d'entretien et de fonctionnement d'un semblable bateau en une année, ressortent à 3 200 000 francs; dans ce chiffre on comprend à peu près tout : payement des approvisionnements, du combustible, des réparations, des salaires ou traitements de l'équipage, en même temps que des pensions et indemnités à la portion de l'équipage qui a été mise à la retraite depuis la mise à l'eau du bateau. On voit donc que les dépenses de fonctionnement, pourrait-on dire, d'un navire de guerre, correspondent à beaucoup plus de 6 pour cent du prix du premier établissement de ce bateau sans parler de l'amortissement.

CONTROLE ÉLECTRIQUE DES TREUILS DE NAVIRE

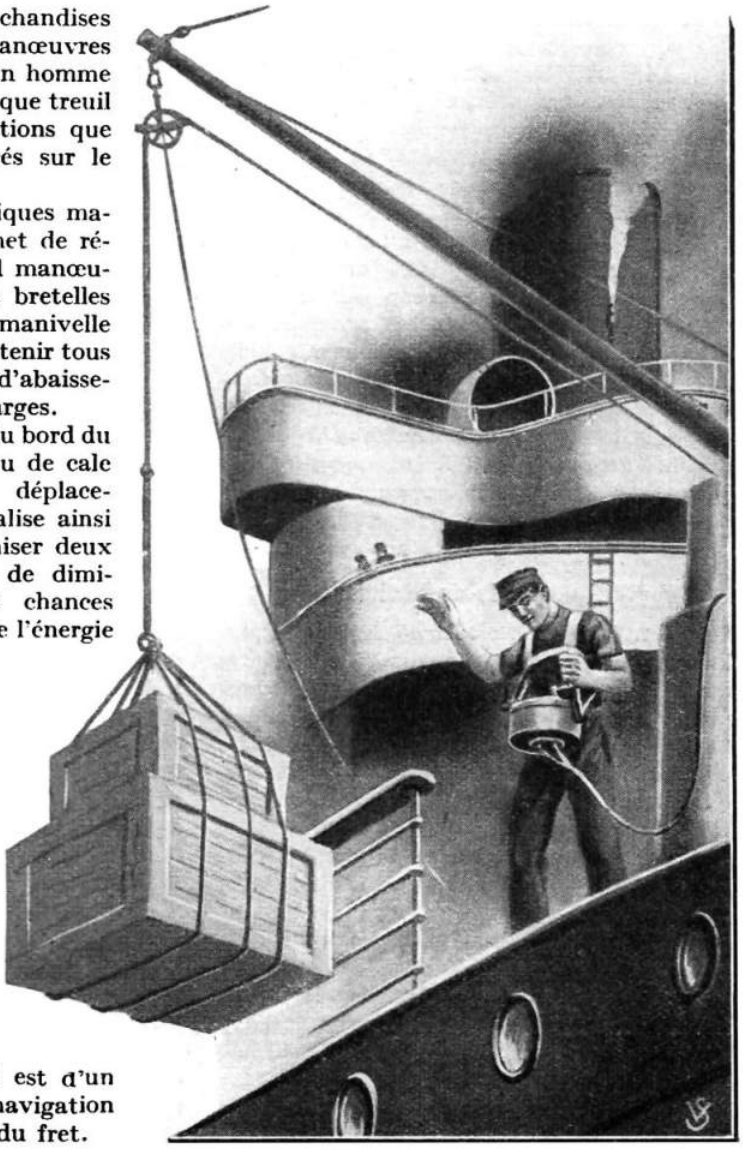
Sur les navires à marchandises ordinaires le prix des manœuvres de cale est très élevé. Un homme conduit le mécanisme de chaque treuil à vapeur d'après les indications que lui donnent des aides placés sur le quai et au fond de la cale.

L'emploi de treuils électriques manœuvrables à distance permet de réduire le personnel à un seul manœuvre qui porte au moyen de bretelles un appareil contrôleur, à manivelle horizontale, permettant d'obtenir tous les mouvements de levage, d'abaissement et d'orientation des charges.

Cet homme se transporte du bord du navire à l'orifice du panneau de cale pour suivre lui-même les déplacements de la charge : on réalise ainsi le triple avantage d'économiser deux tiers de la main-d'œuvre, de diminuer considérablement les chances d'accidents et de dépenser de l'énergie pendant le travail seulement; de plus les treuils électriques sont beaucoup plus propres et plus légers que les treuils à vapeur d'une puissance égale.

L'emploi de ces appareils permettrait de supprimer les treuils à vapeur si bruyants dont le difficile entretien est une source d'ennuis pour les armateurs et de danger pour le personnel.

Tout ce qui intéresse l'exploitation et la sécurité est d'un grand intérêt en matière de navigation étant donné la diminution du fret.



CE QUI PRÉOCCUPAIT LE MONDE SAVANT EN SEPTEMBRE IL Y A JUSTE UN SIÈCLE

Une réclame du physicien Biot pour les bésicles à verres périscopiques

Le 21 septembre 1813, le *Moniteur universel* publie un très curieux article du physicien Biot, membre de l'Institut, « sur un nouveau genre de bésicles inventé par le célèbre physicien anglais M. Wollaston ».

Les verres concaves ou convexes utilisés pour corriger les vues défectueuses ne permettent de voir nettement que les objets situés dans l'axe de ces verres et sur le prolongement de cet axe. Pour remédier à ce défaut grave et ainsi accroître le champ des lunettes, Wollaston s'avisa de tailler les verres de telle sorte que l'œil vît également bien par tous leurs points et de quelque côté qu'il se dirigeât. Pour cela, il imagina de donner aux verres une forme bombée présentant partout à peu près la même courbure aux rayons lumineux venant de tous les points de l'espace. Ces verres furent dénommés périscopiques.

Un opticien de Paris, M. Cauchoix, rue des Amandiers-Sainte-Geneviève, à l'ancien Collège des Grassins, ayant entrepris et perfectionné la fabrication de ces verres périscopiques, le savant Biot qui avait été l'instigateur de son entreprise estima devoir en aviser lui-même le grand public et c'est ainsi qu'en terminant son article du *Moniteur* il écrivait en manière de conclusion cette réclame peu déguisée : « J'ai cru qu'un perfectionnement non douteux, introduit dans un genre d'instrument si répandu et si nécessaire, méritait qu'on lui donnât de la publicité. J'engage donc les personnes qui se servent de lunettes à essayer celles-ci. »

Les débuts industriels de l'éclairage au gaz

Aujourd'hui où les modes d'éclairage les plus divers rivalisent et nous assurent de brillantes illuminations, on a peine à se souvenir des temps peu lointains encore où la vulgaire chandelle et les quinquets fumeux constituaient à peu près les seuls luminaires.

Aussi ne doit-on point s'étonner de voir les feuilles publiques, en septembre 1813, signaler avec force éloges et grande admiration l'aménagement d'une installation de gaz d'éclairage dans une manufacture.

Cette première application d'un procédé d'extraction du gaz par distillation de la houille inventé par Rys Poncelet fut faite dans les manufactures et filatures de laine fine par mécanique créées à Mouzon, sur la Meuse, par M. André de Neullèze, de Sedan.

L'installation ne comportait pas moins de 200 becs en forme de quinquets et à double courant d'air; elle assurait l'éclairage d'un bâtiment à six étages ainsi que des ateliers, des bureaux et des appartements du propriétaire.

On la trouverait aujourd'hui bien modeste et bien primitive. Il y a cent ans, on s'extasiait sur la splendeur de l'illumination qu'elle produisait, sur ses avantages hygiéniques, sur le confort qu'elle procurait et aussi, fort justement du reste, sur les bénéfices matériels qu'elle permettait de réaliser.

Honnie aujourd'hui, préconisée hier

Nous faisons aujourd'hui campagne contre la céruse. En 1813, on faisait campagne pour son emploi. Et c'est ainsi qu'à la date du 13 septembre, le *Journal de l'Empire* publie un important article sur la « Fabrique de céruse de Clichy », article au cours duquel sont reproduites avec soin les conclusions d'un rapport présenté à la « Société d'encouragement de Paris », conclusions tendant toutes à établir que la céruse de Clichy est préférable à la plus belle céruse de Hollande :

1° En ce qu'elle se broie plus parfaitement et en moins de temps;

2° En ce qu'elle sèche plus vite et adhère davantage aux corps sur lesquels on l'applique;

3° En ce qu'elle est toujours pure et qu'elle ne contient ni cuivre, ni autres substances métalliques ou terreuses;

4° En ce qu'elle est plus blanche et conserve sa blancheur en séchant;

5° Enfin, en ce qu'elle absorbe une plus grande quantité d'huile et, qu'à poids égal, elle couvre une plus grande surface.

Les bains froids et la fièvre

Le médecin allemand Brand, qui naquit en 1827, est communément réputé avoir imaginé d'utiliser de façon systématique la balnéation froide dans le traitement des fièvres continues.

C'est là une réputation usurpée. La méthode est beaucoup plus ancienne, à preuve qu'en 1813, à la date du 1er septembre, l'on trouve dans le *Moniteur universel* un grand article sur l'emploi des bains froids, des lotions, fomentations et affusions froides pour le traitement des fièvres et aussi des maladies non inflammatoires caractérisées par des paroxysmes, à propos de la publication par M. Giannini, médecin du grand hôpital de Milan, d'un *Traité de la nature des fièvres et de la meilleure manière de les traiter*.

Après avoir rappelé nombre d'observations déjà anciennes, entre autres celles d'un certain docteur Halm, de Breslau, en Silésie, qui dès 1737 employa pour la première fois et avec grand succès la balnéation froide au cours d'une épidémie

désastreuse, Giannini insiste sur les avantages de la médication pour le traitement des fièvres intermittentes et aussi des fièvres nerveuses.

Pour les premières, en particulier, d'après son expérience, il croit pouvoir formuler les conclusions suivantes :

1° L'usage exclusif de l'immersion, dans les fièvres intermittentes, ne suffit pas pour les guérir radicalement;

2° Il est certain que l'usage du quinquina immédiatement après l'immersion rend les effets de celle-ci durables et permanents;

3° L'immersion froide est le remède du paroxysme; le quinquina, celui qui convient dans l'intermittence; l'une arrête l'accès, l'autre le prévient.

Enfin, fait encore fort justement observer Giannini, l'immersion est dangereuse dans la période du froid ou du frisson.

Comment se fait la contagion

Comment se propage la peste?

On admettait jadis communément que l'infection et la corruption de l'air sont les agents habituels de la contagion.

Cette opinion, cependant, avait ses adversaires, à preuve, nous apprend le *Moniteur universel* du 11 septembre, cette publication par M. Pierre Rouch, médecin de l'ancienne Faculté de Montpellier, d' « observations sur le système de l'infection et de la corruption de l'air, où l'on voit démontré : 1° que sa prétendue contagion est purement imaginaire; 2° que la peste, ni la petite vérole, ni aucun mal contagieux n'a été propagé par cette voie; 3° que c'est à tort qu'on a confondu l'épidémie avec la contagion; 4° que les feux aromatiques sont plus propres à favoriser leurs progrès qu'à les arrêter; 5° enfin, que le vinaigre, le soufre et tous les prétendus purificatifs de l'air ne sont que des moyens illusoires et de pures chimères ».

Pour Pierre Rouch, dont les idées sur le mécanisme de la contagion se trouvent en somme pour la meilleure part confirmées par la science actuelle, la peste ne saurait se propager sans un contact immédiat avec le corps ou des effets et habits d'un pestiféré, si bien, dit-il, non sans exagération, « qu'il est facile de se garantir de cette maladie, sans abandonner les lieux infectés, ni les maisons, ni les chambres des pestiférés » !

Mais, n'est-il pas curieux qu'après avoir ainsi si bien deviné le rôle essentiel du microbe, Rouch n'ait rien voulu admettre des meilleurs moyens de le détruire.

Les toits terrasses-jardins

En ces dernières années, nos hygiénistes se sont avisés que l'on pourrait trouver un réel bénéfice à remplacer par des terrasses les toits de nos maisons urbaines. On aurait ainsi, déclarent-ils, des espaces favorables à la cure d'air et de soleil, où les enfants trouveraient des commodités pour jouer à l'aise, où l'on pourrait même au besoin, comme il a été fait sur le toit de l' « Automobile-Club » à Paris, installer des jardins fleuris.

L'idée n'est pas nouvelle. Il y a un siècle, ni plus ni moins, un constructeur parisien du nom de Dilh, nous apprend le *Journal de Paris*, au grand émerveillement des architectes d'alors, la réalisait dans la construction d'une maison sise sur le boulevard du Temple.

« Plus de toit, plus d'apparence de toit, mais une terrasse occupant toute l'étendue du bâtiment et celle-ci, disent les journaux du temps, repose sur un plancher comme le parquet de nos appartements. »

Ces terrasses, auxquelles on accède par un escalier, sont d'établissement économique, permettent de supprimer les mansardes et les greniers, sont moins exposées que les couvertures ordinaires à l'action des intempéries et donnent au propriétaire, ajoutent encore les gazettes, « l'avantage de pouvoir prendre l'air sans sortir de chez lui et de se donner même s'il le veut un jardin d'agrément».

L'euthanasie en 1813

On s'est beaucoup occupé, en ces temps derniers, de la question de l'*euthanasie*, traduisez de la mise à mort sans douleur des malades incurables.

Jadis, si le mot n'existait pas au contraire de maintenant, du moins, parfois, avait-on la chose !

C'était le cas, par exemple, pour les individus atteints de la rage, que l'on étouffait entre deux matelas ou encore que l'on saignait à blanc en leur ouvrant les veines.

Un auteur mal avisé ayant déclaré dans une brochure devenue depuis rarissime, *Les chiens, les chats, la vaccine, la canaille*, que dans les hôpitaux parisiens cette coutume subsistait toujours, du moins sous la forme atténuée consistant à faire prendre aux malades hydrophobes « un somnifère qui les endort pour l'éternité », le *Journal de l'Empire* ne voulut point laisser passer cette assertion sans réponse. Celle-ci parut à la date du 23 septembre. Après avoir fait en termes véhéments et indignés bonne justice de l'accusation, elle rendait hommage aux médecins « dont les recherches laborieuses permettront peut-être un jour de découvrir un remède à la funeste maladie ».

Le singe et l'huître

M. Laharpe ayant publié un *Abrégé de l'histoire général des voyages*, les journaux sont remplis d'importants articles relatifs à cet ouvrage auquel ils font du reste des emprunts plus ou moins palpitants.

Les zoologistes et les psychologues tireront sans doute profit du récit suivant qui ne laisse pas que d'ouvrir d'intéressants aperçus sur les intelligences respectives du mollusque et du quadrumane.

« Les singes de Sierra-Leone nommés barrys sont fort avides d'huîtres. Afin de pouvoir les manger à l'aise, ils saisissent l'instant où l'écaille est entr'ouverte, ils glissent alors une petite pierre près de ses bords extérieurs afin qu'elle ne puisse pas se refermer. L'huître parvient quelquefois à faire tomber la pierre à l'instant où le singe se dispose à l'avaler. Alors l'huître se referme et serre fortement les lèvres du barry qui s'enfuit en criant et cherche à s'en débarrasser en frappant l'huître contre des arbres. »

La publicité médico-balnéaire

Volontiers, on s'imagine que c'est d'aujourd'hui seulement que la réclame médico-pharmaceutique envahit les pages des journaux. Il y a un siècle, elle existait déjà, à peine plus discrète. Que dire, par exemple, de cette correspondance insérée dans le numéro du 1er septembre du *Moniteur universel* et datée de Saint-Girons (Ariège), correspondance où l'on annonce l'arrivée de nombreux étrangers « attirés par les vertus médicales des eaux d'Audinac, dont les sources sont situées à trois quarts de lieue de notre ville ? Ces eaux qui ont l'avantage d'unir un mélange de fer et de soufre, sont à la fois purgatives et toniques et conviennent par là surtout aux malades dont les viscères obstrués ont perdu leur énergie; les cures qu'elles avaient opérées les rendaient fameuses parmi nous et on se demande pourquoi leur réputation ne s'est pas étendue plus loin. Elles commencent cependant à être plus connues et plus fréquentées; bientôt leur célébrité égalera celle des eaux de Bagnères, de Cauterets, etc. L'établissement encore récent se complète chaque année; sa position est champêtre, pittoresque et bien aérée. »

Dr Georges VITOUX.

TROIS SPORTS AVEC UN SEUL APPAREIL

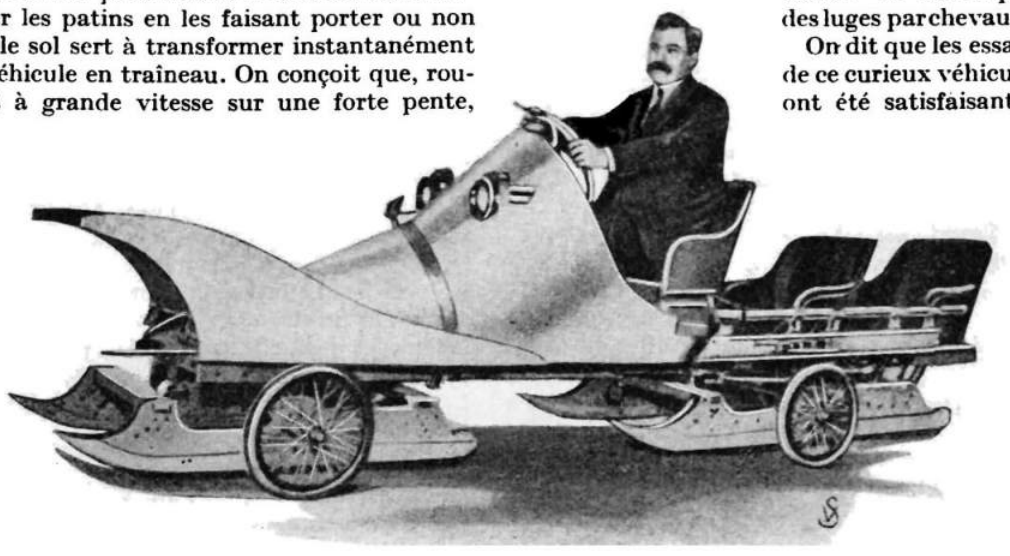
Les amateurs de sports d'hiver recherchent les exercices sensationnels; aussi le luge nouveau modèle que l'on compte essayer l'hiver prochain à Davos est-il destiné à y faire fureur.

En réalité, cet appareil participe à la fois du luge, de l'automobile et de l'aéroplane. Il a été étudié en vue de franchir à grande vitesse les longues descentes couvertes de neige qu'offrent pendant de longs mois les routes de montagnes de la Suisse.

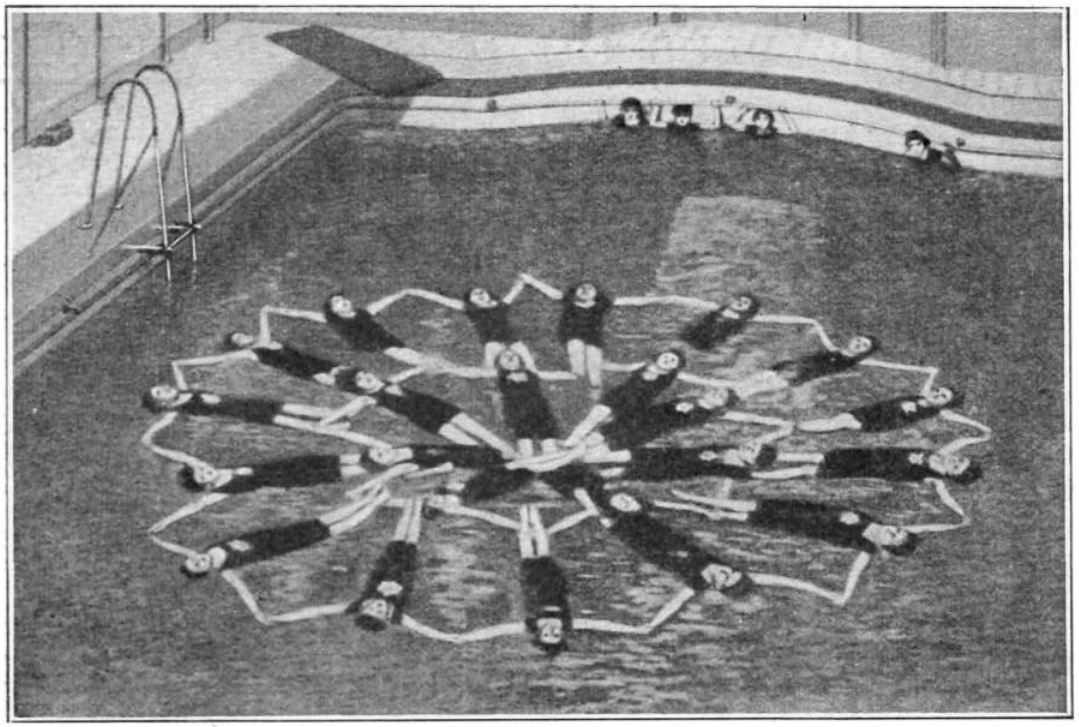
Un levier permettant d'abaisser ou de relever les patins en les faisant porter ou non sur le sol sert à transformer instantanément le véhicule en traîneau. On conçoit que, roulant à grande vitesse sur une forte pente, l'avant du luge se soulève du sol grâce aux plans inclinés dont il est muni et qui prennent appui sur l'air comme une aile d'aéroplane. Le sportsman peut ainsi goûter la sensation d'un voyage en aéroplane sans en courir le danger puisque les roues arrière ne quittent pas le sol et s'opposent au capotage.

Le moteur est un quatre cylindres 12 HP qui permet de remonter sur roues les fortes rampes descendues sur patins. On est donc affranchi des frais et des lenteurs qu'occasionne la remorque des luges par chevaux.

On dit que les essais de ce curieux véhicule ont été satisfaisants.



UN GROUPE DE NAIADES MODERNES FAIT " LA PLANCHE "



Dans un lycée allemand de jeunes filles, les maîtresses baigneuses font exécuter par les élèves des figures analogues à celles de la danse appelée le cotillon. Notre illustration représente une double rosace formée par vingt-trois jeunes filles qui font la planche. Le mode de groupement leur permet de faire les légers mouvements nécessaires pour se soutenir sur l'eau, et même pour promener l'ensemble d'un bout à l'autre de la piscine.

LA Cie PARIS-ORLÉANS APPLIQUE LE FREIN CONTINU AUX TRAINS DE MARCHANDISES DE GRANDE LONGUEUR

L'APPLICATION du frein continu ne pouvait pas être étendue jusqu'ici en Europe aux trains de marchandises de plus de 40 wagons, en raison de la disposition de nos attelages qui permettent de grands déplacements relatifs des véhicules.

Aux Etats-Unis, au contraire, le frein-continu peut être employé sans inconvénients parce que le mode d'attelage par coupleur central donne à l'ensemble du train une rigidité longitudinale qui empêche les chocs violents entre les tampons.

M. Sabouret, ingénieur en chef des ponts et chaussées, ingénieur en chef adjoint du matériel et de la traction à la Compagnie d'Orléans, a résolu très simplement, par une méthode toute nouvelle, ce problème difficile dont la solution a été longtemps cherchée sans succès.

Par le freinage des premiers véhicules du train, M. Sabouret détermine tout d'abord la compression des attelages; lorsque la rigidité du train est ainsi obtenue, le serrage de tous les autres véhicules peut être effectué sans chocs nuisibles. L'emploi d'une double valve, placée entre les premières voitures et la queue du train, permet d'effectuer la manœuvre avec sûreté.

L'invention de M. Sabouret, consacrée par d'importants essais effectués à la Compagnie d'Orléans, permet d'étendre économiquement l'application du frein continu aux trains de marchandises les plus longs. Elle ajoute un important élément à la facile réalisation des conditions de sécurité indispensables pour la marche de ces trains. L'intérêt de leur freinage complet réside surtout dans l'atténuation des conséquences toujours si graves des ruptures d'attelage et des dérives sur de longues pentes.

QUELQUES PETITES INVENTIONS PLUS OU MOINS PRATIQUES

Ramoner les tuyaux horizontaux

Rien n'est plus facile que de ramoner les tuyaux dans leurs parties verticales.

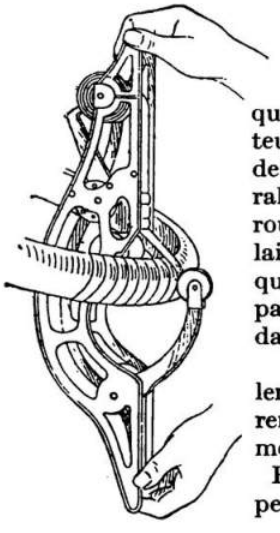
Par contre, pour nettoyer les parties horizontales, on est obligé de les démonter. Voici un instrument facile à construire qui permettra d'effectuer cette opération plus simplement. Il est composé d'une brosse ordinaire sciée en deux parties dont chacune est montée sur charnières et fixée à l'extrémité d'un long manche comme le montre notre dessin.

Par l'intermédiaire d'une tringle, un ressort à boudin adapté sur le manche transmet sa force aux deux parties de la brosse et les maintient en contact constant avec les parois du tuyau.

(Communiqué par A. R., à Lyon.)

Panser les blessures des pneus

Lorsqu'un pneu a été fortement entaillé par un silex, on peut, pour éviter la désastreuse hernie, enrouler fortement les bandes de toile vendues pour cet usage. Mais la bande doit être bien tendue et enroulée régulièrement. On n'y arrive que difficilement en faisant ce travail à la main.



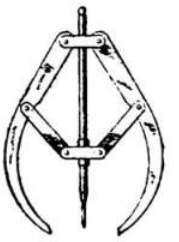
Voici l'instrument que propose un inventeur : Un bâti, composé de deux plaques parallèles, soutient le rouleau d'étoffe et le laisse se dévider lorsqu'on fait tourner l'appareil autour du bandage.

Des galets qui roulent sur le pneu assurent la régularité du mouvement.

En obliquant tant soit peu l'instrument, on le fait très bien franchir les rayons, en les côtoyant. Donc, même à ces endroits, l'irrégularité d'enroulement est faible.

Avec un compas d'épaisseur

Notre dessin montre comment il faut fixer un pointeau entre les branches du compas pour avoir un instrument qui trouve automatiquement le centre d'une pièce ronde ou carrée dès que les pointes portent sur l'objet. Tous les artisans du fer ou du bois apprécieront ce nouvel outil.



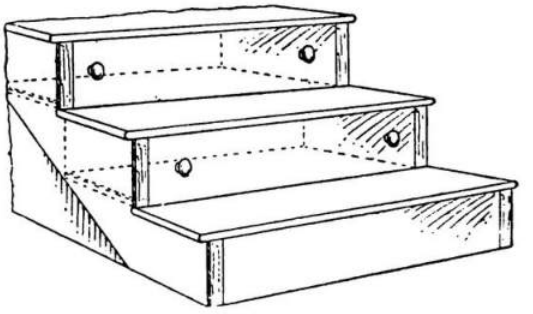
Pour sécher vos bottes

On doit souvent faire sécher très rapidement ses chaussures si l'on ne veut pas être exposé à les remettre mouillées le lendemain. Pour cela, il faut un peu de chaleur et beaucoup de ventilation. Ces deux conditions sont très bien remplies si l'on place les souliers sur le dispositif que représente notre dessin. Il est fait avec un vieux tuyau de poêle ou même simplement avec de vieilles boîtes de conserves. On place le tout sur un poêle encore chaud.

Des tiroirs dans l'escalier

Voici maintenant qu'on nous propose de transformer les escaliers en armoires.

Cette innovation peut avoir son utilité, surtout dans les petites maisons modernes où il faut utiliser la moindre place puisque



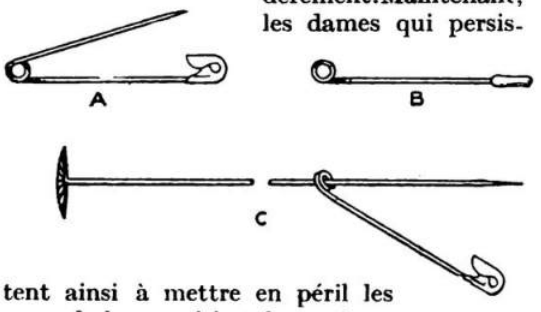
les architectes oublient délibérément les placards.

On pourra ranger dans ces tiroirs, la cire,

le plumeau et les brosses d'entretien, ainsi qu'un tas de choses d'usage peu fréquent. Par exemple il ne faudra pas négliger de les fermer hermétiquement. Et cela pour deux raisons : d'abord, de toute la maison l'escalier est l'endroit où la poussière abonde le plus; ensuite, un tiroir ouvert risquerait fort de faire à la descente casser le cou à quelqu'un.

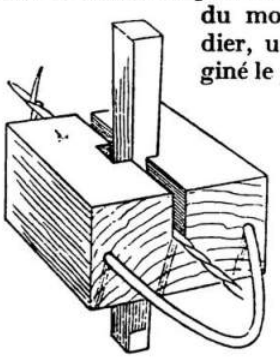
Mesdames, n'éborgnez plus personne

Les protège-pointes sont inventés depuis longtemps et cependant beaucoup de longues épingles circulent encore inconsidérément. Maintenant, les dames qui persistent ainsi à mettre en péril les yeux de leurs voisins n'auront aucune excuse. Une de nos lectrices nous communique l'idée d'un protège-pointe de son invention qui est la simplicité même. On coupe une épingle de sûreté en A. Puis en faisant faire un quart de tour à la boucle, en tordant l'épingle sur elle-même, on l'amène dans la position indiquée en B. La figure C montre comment on place cet ingénieux protège-pointe sur l'épingle à chapeau.



Pour manier « la ronce »

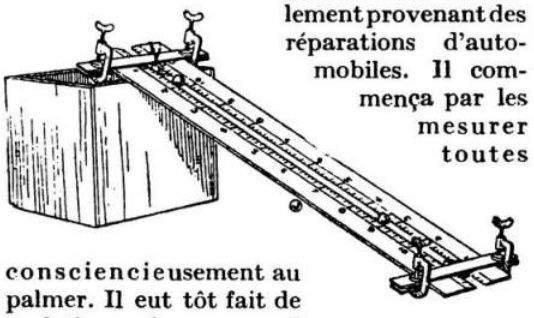
Le fil de fer dit « ronce artificielle » est bien la chose la plus désagréable à manier du monde. Pour y remédier, un Américain a imaginé le petit instrument que nous représentons ici. C'est un simple bloc de bois dans lequel on a pratiqué une fente pour faire passer la « ronce » que l'on y serre ensuite au moyen d'un coin également en bois.



Ce coin s'introduit dans un trou perpendiculaire à la rainure. On peut ajouter une poignée en fil de fer ou en corde qui sert à tendre la « ronce » avec plus de facilité et plus d'énergie.

Un ouvrier intelligent

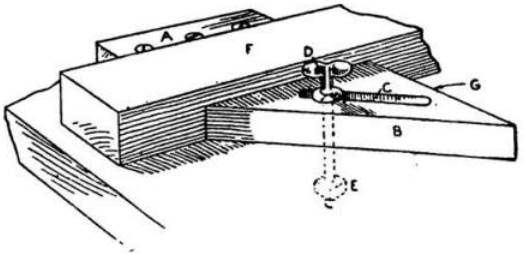
Un manœuvre, qui n'était point bête, fut chargé de trier une grosse caisse pleine de vieilles billes de roulement provenant des réparations d'automobiles. Il commença par les mesurer toutes consciencieusement au palmer. Il eut tôt fait de se fatiguer de ce travail interminable et se fabriqua une série de calibres en tôle pour continuer plus rapidement l'opération.

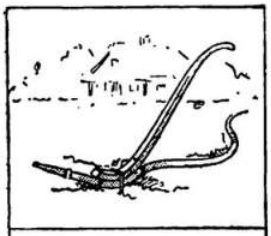


Mais son ingéniosité ne s'arrêta pas là et remplaça bientôt avantageusement palmer et calibres fixes par deux règles qu'il installa en glissoire, comme le montre notre dessin. Son travail, auparavant fastidieux, devint rapide, et pour lui un véritable amusement. Ces règles d'abord très rapprochées ne laissaient tomber entre elles que les plus petites billes tandis que les autres roulaient jusqu'en bas. Puis l'ouvrier recommença avec un écartement plus grand entre ses règles et ainsi de suite.

Une presse très simple

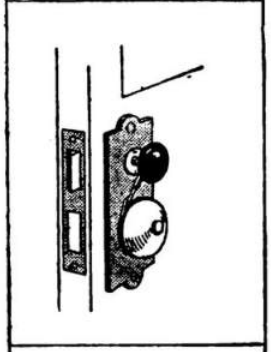
La presse dessinée ci-dessous sera amplement suffisante dans beaucoup de petits travaux quand la pièce de bois ne demande à être serrée que légèrement. Elle pourra être montée à l'extrémité d'un établi ou sur une table quelconque. On visse d'abord le bloc A qui sert de butoir. Dans la partie B qui a la forme d'un triangle rectangle, on pratique une fente C parallèlement à l'hypoténuse. Un écrou à oreilles D, introduit dans cette fente, passe par le trou E percé dans l'établi. On place le bois à travailler entre le butoir et la pièce B, puis on serre l'écrou. Quelques coups de maillet frappés en G donneront un excellent serrage.





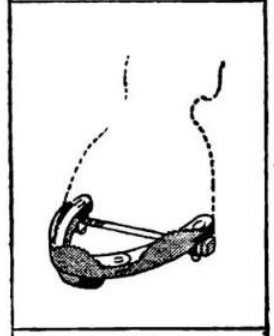
Manche commode pour lance d'arrosage de jardin

Un levier à double courbure fixé à la base d'une lance d'arrosage permet de la changer de place sur une pelouse ou dans un jardin sans avoir à se baisser ni à se mouiller ou à se salir les mains. Un étrier fiché en terre sert à maintenir levier et lance dans la position inclinée convenable correspondant à un bon angle de chute du jet d'eau qui doit mouiller les fleurs sans les détériorer.



Serrure de sécurité à sonnette d'alarme

Le bouton de pène et la clé de la porte sont reliés par une chaîne articulée et le timbre résonne si une personne essaie de tourner le bouton ou la clé de l'extérieur. Etant donné les dangers que fait courir aux occupants des appartements supérieurs des immeubles ou des pavillons isolés, la perfection des méthodes modernes de cambriolage, il est de plus en plus nécessaire que toutes les portes soient munies de serrrues de sécurité à sonnette d'alarme. Le modèle que représente l'illustration ci-contre est des plus simples et peut être facilement réalisé sans grande dépense.

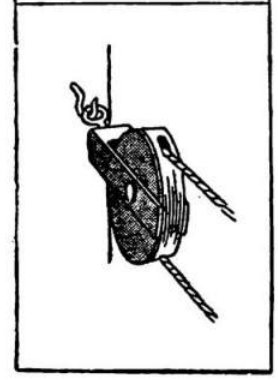


Fer à cheval à montage rapide sans clous

Le fer à cheval sans clous se compose de deux parties symétriques reliées par un axe qu'on ajuste au moyen d'un boulon à écrou. Des griffes extérieures à bords dentés mordent dans la corne du sabot quand on serre le boulon postérieur. On évite ainsi complètement de blesser les animaux; ce fer peut s'adapter en tout temps et en tout lieu sans le secours d'un spécialiste : c'est la sécurité complète pour tous ceux qui font de longs trajets en voiture dans des pays dépourvus de ressources. Le prix de ce fer à cheval est compensé par l'économie des frais de pose et par la suppression des clous ordinaires; cette suppression conserve, de plus, les sabots absolument sains.

Comment on empoisonne les mouches sans danger

Dans le couvercle sphérique creux du piège à mouches on pose sur un trépied métallique une petite coupe contenant le poison. Les mouches, entrées par l'orifice supérieur, s'empoisonnent et tombent dans le récipient inférieur. Le poison est ainsi hors de la portée des enfants et n'offre pour eux aucun danger. Ce procédé très pratique et très rapide est beaucoup plus radical que les pièges dont les mouches peuvent s'échapper en emportant fixées à leurs pattes des particules de matières quelquefois vénéneuses qu'elles déposent ensuite sur des aliments, comme le sucre et les fruits toujours servis à découvert et dont elles sont très friandes.



Poulie de tension pour corde à sécher le linge

Quand on emploie la poulie de support à cage fermée représentée ci-contre, la corde à linge ne court plus le risque de s'échapper de la gorge ni de se tordre et de s'emmêler quand elle ne sert pas. On enlève la corde en retirant de son crochet d'attache l'anneau du cadre dans lequel tourne la poulie. Ainsi tendues sur des surfaces arrondies en bois, les cordes ne peuvent si se couper ni se recouvrir de rouille, inconvénients qui se produisent fatalement quand on les fixe au moyen de simples clous d'ailleurs souvent trop peu solides. Le linge reste ainsi parfaitement propre, à l'abri des souillures de rouille et peut être très rapidement étendu par un personnel peu nombreux et sans entraînement spécial.

Le Gérant: LUCIEN JOSSE. Paris. Imp. VERDIER, 18, rue d'Enghien.

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris par tous

TOME II : JUILLET-SEPTEMBRE 1913

TABLES DES MATIÈRES

I. ORDRE DES ARTICLES DANS LES VOLUMES

(Voir ci-après la table par ordre alphabétique)

La technique et les avantages de la d'Arsonvalisation, par A. d'Arsonval 1
La destruction des aéroplanes et des dirigeables ennemis, par le capitaine d'artillerie X 13
Un savant fabrique du charbon dans son laboratoire. 19
Les lumières invisibles et les rayons ultra-violets, par L. Houllevigue 20
La locomotive articulée allie la puissance à la souplesse dans les courbes les plus raides. 32
La puissance des locomotives françaises vient d'être considérablement accrue, par M. Tribot Laspière 33
Pour le déchargement rapide des wagons de minerai 48
Les acrobaties aériennes de nos aviateurs . . 49
Les insignes de grades dans l'armée aérienne. 50
La privation d'oxygène peut provoquer l'anesthésie. 50
Avec le pulmotor on pourra, désormais, ranimer les asphyxiés les plus récalcitrants . . 51
Les Japonais aussi commencent à avoir des histoires de dirigeables militaires 54
Une machine construite à Levallois réalise la photographie automatique 55
Il règne une grande activité dans les chantiers navals japonais 58
A Chicago, on vient de reclasser les sept merveilles du monde. 58
Les postes de T. S. F. rivalisent de puissance. 59
Le tour du monde par la T. S. F. 60
La télégraphie sans fil sur le champ de bataille 62
L'aération assure la sécurité dans les houillères. 63
L'*Oklahoma*, cuirassé monstre que les Etats-Unis mettront en escadre en 1914. 64
La taille du diamant, par J. Escard 65
Camion automobile à pont roulant 74
Au téléphone, il faut que le nez parle autant que la bouche 75
Vingt tonnes de houille enlevées à la fois . . 76
Autre culbuteur hydraulique pour wagons . . 77
Une mine d'or au cœur de l'Auvergne. . . . 78
L'utilisation du gaz naturel en Hollande. . . 79
Scène dans l'arsenal de Brooklyn aux Etats-Unis. 80
La discussion scientifique du corset, par le Dr Toulouse 81
Le sucre peut arrêter le développement des jeunes sujets. 95
L'objectif enregistre de singulières perspectives 96
Les classiques de la Science :
Le physiologiste Claude Bernard 97
La limite de nos connaissances, par Claude Bernard. 98
M. Félix Le Dantec. — Notice biographique. 100
La méthode et le langage biologique, par Félix Le Dantec. 100
Locomotive spéciale pour l'inspection des voies 105
Personne ne sait nettoyer une peau de chamois 106
On met des signaux sur les routes du Japon. 106
Le remède de l'insomnie 108
Le café dit sans caféine en contient encore . 109
Une maison entièrement construite par des apprentis 110
Des bulles de savon qui durent quarante-huit heures. 110
Le clou de la prochaine exposition de San-Francisco 111
Sciage pneumatique de la pierre de taille . . 112
Plaidoyer en faveur du coucou, par A. Magnan. 113
Les taxis de Paris en temps de guerre. . . . 119
Le nouveau yacht à pétrole de M. William K. Vanderbilt Junior. 120
Nos balles pourront éclairer la cible et nous indiquer le point exact où frappera la balle. 121
Les éléphants qu'on massacre si stupidement en Afrique pourraient travailler sur nos fermes. 124
Le raidisseur idéal pour grillage de clôture. . 125
Le Spitzberg aux savants 125
Une boîte aux lettres qui offre toute sécurité. 125
Un restaurant électrique à Londres 125
Un grappin de sauvetage assez bizarre . . . 126
Une cisaille qui n'en fait qu'une bouchée. . . 126
Ce qui préoccupait le monde savant au mois de juillet il y a juste un siècle. 127

Aujourd'hui ce sont d'immenses usines qui blanchissent votre linge, par Ch. Buisson . 129
Quelques petites inventions plus ou moins pratiques 137
Le plus grand navire du monde, le *Vaterland* vient d'être mis à flot à Hambourg. . . . 140
Les petites installations à la campagne. — Blanchissage parfait et facile des flanelles et lainages blancs. 142
La pellicule des coquilles d'œufs transformée en fleurs artificielles 142
Les nouveaux aménagements du port de Colombo. 143
Les montagnes russes dans son jardin 143
Comme il devient simple de réparer les gouttières 144
Les habitations à bon marché, par Paul Strauss. 145
Derniers progrès dans l'éclairage des phares . 153
Le camping en France, par Georges Prade. 167
Peut-on éviter la méningite chez les enfants, par le Dr Louis Moinson 176
L'ultra-violet et la vie, par Victor Henri. . . 177
Edison (Thomas-Alva) (Notes bibliographiques. 182
A propos d'Edison, ce que c'est qu'un inventeur, par Paul Janet. 183
Les villes que fait surgir le chemin de fer. . 193
La vraie pipe du chauffeur 193
Phacochéri ou cochon à verrue 194
Une écurie à quatre étages où logent plusieurs centaines de chevaux. 195
Le cuirassé *Charlemagne* tirant par le travers avec sa tourelle de chasse 196
La naissance, la vie et la mort d'un canon (II), par le lieutenant-colonel Picard. 197
Un atelier de tailleurs de pierre en balcon au 47e étage. 215
Un outil-terrassier que rien n'arrête. — Excavateur à godets 216
Le sens de l'orientation chez les fourmis, par J. Kimpflin 217
Machine à défoncer l'asphalte et le béton. . 222
Construction d'un pont *Cantilever* à Beaver sur l'Ohio. 223
La fabrication mécanique des produits pharmaceutiques, par Francis Marre. 231
On met de l'acier dur seulement où il en faut. 240
Les tuyaux n'éclateront plus sous le coup de bélier. 240
Lavabo pour auto. 240
Cheminée en béton armé. 241
Ecrouissage sans déformation. 241
Embauchoir-bouillotte. 241
Les nouveaux cadrans de vingt-quatre heures 242
Partout la locomotive électrique remplace le mulet dans les mines. 243
Une longue voie ferrée en pleine mer. . . . 247
Le savant français à qui le monde doit la T. S. F. 248
Tout ce qu'il faut savoir sur la T. S. F., par J.-A. Montpellier. 249
Four électrique à pain grillé. 258
Enfin de temps en temps on pourra voir son garçon. 258
Locomotive à naphtaline. 258
Un nouvel appareil à timbrer les lettres. . . 258
Le massif des Alpes bernoises est maintenant traversé par un grand tunnel. 259
Ce monsieur n'est jamais revenu pour écrire ses impressions de voyage. 263
La construction des hélices aériennes, par P. James. 265
Ce qui préoccupait le monde savant au mois d'août il y a juste un siècle 273
La plus petite voiturette automobile du monde . 275
La préparation en grand des carafes frappées pour cafés et restaurants. 276
Une salle d'entrepôt de glace artificielle. . . 277
Les classiques de la Science :
Le naturaliste Georges Cuvier. 278
Reconstitution des animaux fossiles, par Georges Cuvier. 279
M. Raymond Poincaré 283
La synthèse chimique et la philosophie de Berthelot 283
Pour ne pas perdre son temps à l'appareil. . 285
Quelques petites inventions plus ou moins pratiques 286
Toute la puissance du Rhône sera-t-elle amenée à Paris? par L. Houllevigue 289
Le scaphandre et les scaphandriers, par Ch. Lordier. 303
La Science au service des malfaiteurs, par Pherdac. 319
Apprentis cuisiniers dans l'armée anglaise . . 330
La télégraphie sans fil chez soi, par Alphonse Beaumier. 331
Les docks flottants et la réparation des navires 337
La protection des chemins de fer suisses contre les avalanches. 342
Il faut aux Français une éducation virile . . 343
Un repas à mille pieds sous terre 352
La terre tourne-t-elle, par l'Abbé Moreux . . 353
Machine à fabriquer les tartes aux confitures. 361
Curieuse vue cinématographique du lancement d'une torpille 362
Avantages du microscope à deux oculaires. . 363
Le premier ascenseur construit en France . . 366
A quel type d'ascenseurs l'avenir est-il réservé; par Robert Altermann. 367
Pompe rotative à grand débit pour l'exploitation agricole. 381
Pour les yeux et les oreilles des chauffeurs et aviateurs. 382
Les pierres précieuses abondent à l'île de Madagascar. 382
Infiniment simple et pratique l'idée du laveur de parquet. 382
Les richesses industrielles de l'air, par Pierre Lamelin 383
Après avaries, un capitaine réussit à rentrer au port en gouvernant son navire avec des caisses d'emballage 394
Machine à pédales pour la traite des vaches. 394
Comment apprécier l'humidité d'un appartement. 394
Les avantages et les applications de la lumière froide, par M. Dussaud. 395
Pesez-vous sur la balance à miroir. 405
L'évacuation des fumées de locomotives peut être obtenue au moyen de hottes séparées. 406

Nouvelle remise à machines en ciment armé des chemins de fer de l'Etat 407
Les classiques de la Science :
Ernest Renan (1823-1892). 408
Des services que la science rend au peuple, par Ernest Renan. 409
Notice sur M. le Professeur H. Le Chatelier. 414
La vraie méthode scientifique, par M. le Professeur H. Le Chatelier 414
Les fûts à la cave 416
La bactériologie dans les armées en campagne, par le Dr Octiconi. 417
Dans cette drague les anciens baquets sont remplacés par une espèce de trompe d'éléphant 423
Un grelot vous avertit que vous maniez du poison. 424
Fabriquez un rouleau pour les mottes du jardin. 424
Pour mesurer la pression du sang dans les artères. 424
Le prix d'entretien d'un navire de guerre. . . 425
Contrôle électrique des treuils de navire. . . 425
Ce qui préoccupait le monde savant en septembre il y a juste un siècle 426
Trois sports avec un seul appareil. 428
Un groupe de naïades modernes fait la planche. 429
Quelques petites inventions plus ou moins pratiques 430

II. TABLE PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

A

Acier (On met de l') dur seulement où il en faut. 240
Acrobaties (Les) aériennes de nos aviateurs . 49
Aération (L') assure la sécurité dans les houillères 63
Aéroplanes (La destruction des) et des dirigeables ennemis 13
Air (Les richesses industrielles de l'), par Pierre Lamelin. 383
Allumettes (Ayez vos cigarettes et vos) dans le même étui. 139
Anesthésie (La privation d'oxygène peut provoquer l') 50
Animaux fossiles (La reconstitution des), par G. Cuvier 279
Appareil (Pour ne pas perdre son temps à l'). 285
Appareil (Un nouvel) à timbrer les lettres . . 258
Appareil (Trois sports avec un seul). 352
Appartement (Comment apprécier l'humidité d'un) 394
Apprentis cuisiniers de l'armée anglaise. . . 330
Armées en campagne (La bactériologie dans les), par le Dr Octiconi. 417
Armée aérienne (Les insignes de grades dans l') 50
Armes (Nos) pourront éclairer la cible et nous indiquer le point exact où frappera la balle. 121
Arsenal de Brooklyn aux Etats-Unis (Scène dans l') 80
Ascenseurs (A quel type d') l'avenir est-il réservé, par Robert Altermann. 367
Ascenseur (Le premier construit en France) . 366
Asphyxiés (Avec le pulmotor on pourra, désormais, ranimer les) les plus récalcitrants . 51
Atelier (Un) de tailleurs de pierre en balcon au 47e étage 215
Auto (Lavabo pour) 240
Automobile (La plus petite voiturette) du monde. 275
Automobile (Camion) à pont roulant. 74
Avantages du microscope à deux oculaires. . 363
Avantages (Les) et les applications de la lumière froide, par M. Dussaud 395
Aviateurs (Les acrobaties aériennes de nos) . 49
Aviateurs (Pour les yeux et les oreilles des chauffeurs et) 382
Axes (Traceur universel d') 287

B

Bactériologie (La) dans les armées en campagne, par le Dr Octiconi 417
Balance à miroir (Pesez-vous sur la) 405
Bébé ne peut plus se découvrir 286
Bernard (Claude) 97
Béton armé (Cheminée en) 241
Bivouac rendu pratique (Le feu de). 137
Blanchissage parfait et facile des flanelles et lainages blancs. 142
Bobine (Perfectionnez votre) 137
Boîte (Une) aux lettres qui offre toute sécurité. 125
Bottes (pour sécher vos) 430
Bouilleur intérieur (Théière à). 138
Bout (Un) de toile métallique suffit pour transformer le jet d'arrosage. 288
Branly (Le professeur Ed.) 248
Brosse pour peindre le fil de fer. 138
Bulles de savon qui durent quarante-huit heures (Des) 110

C

Cabrouet pour le transport des seaux. . . . 138
Cadrans de vingt-quatre heures (Les nouveaux). 242
Café (Le) dit sans caféine en contient encore. 109
Camion automobile à pont roulant 74
Camping en France (Le), par Georges Prade. 167
Canon (La naissance, la vie et la mort d'un), (II), par le lieutenant-colonel Picard. . . . 197
Carafes frappées pour cafés et restaurants (La préparation en grand des). 276
Caisses d'emballage (Après avaries, un capitaine réussit à rentrer au port en gouvernant son navire avec des) 394
Cave (Les fûts à la) 416
Champ de bataille (La T. S. F. sur le). . . 62
Chantiers navals japonais (Il règne un grande activité dans les). 58

Charbon dans son laboratoire (Un savant fabrique du). 19
Chauffeurs et aviateurs (Pour les yeux et les oreilles des) 382
Chauffeur (La vraie pipe du). 391
Chemin de fer (Les villes que fait surgir le). 193
Cheminée en béton armé. 241
Chemins de fer de l'État (Nouvelle remise à machines en ciment armé des) 407
Chevaux (Une écurie à quatre étages où logent plusieurs centaines de). 195
Chicago (A) on vient de reclasser les sept merveilles du monde. 58
Cigarettes (Ayez vos) et vos allumettes dans le même étui. 139
Chemins de fer de l'État (Nouvelle remise à machines en ciment armé des) 407
Cisaille (Une) qui n'en fait qu'une bouchée. . 126
Classiques (Les) de la Science :
Le physiologiste Claude Bernard 97
La limite de nos connaissances, par Claude Bernard. 98
M. Félix Le Dantec. Notice biographique . 100
La méthode et le langage biologique, par Félix Le Dantec. 100
Le naturaliste Georges Cuvier 278
La reconstitution des animaux fossiles, par G. Cuvier 279
M. Raymond Poincaré. 282
La synthèse chimique et la philosophie de Berthelot 283
Ernest Renan (1823-1892). 408
Des services que la Science rend au peuple, par Ernest Renan 409
Notice sur M. le professeur H. Le Châtelier 414
La vraie méthode scientifique, par le professeur H. Le Chatelier 414
Clou (Le) de la prochaine Exposition de San-Francisco 111
Cochon à verrue (Phacocheri ou). 194
Colombo (Les nouveaux aménagements du port de). 143
Compas d'épaisseur. 430
Compte-gouttes (Remplace le). 288
Confitures (Pinces à long manche pour pots de) 139
Construction d'un pont *Cantilever* à Beaver sur l'Ohio 223
Construction (La) des hélices aériennes, par P. James. 265
Contrôle électrique des treuils de navire. . . 425
Corset (La discussion scientifique du), par le Dr Toulouse. 81
Coucou (Plaidoyer en faveur du), par A. Magnan 113
Coup de bélier (Les tuyaux n'éclateront plus sous le) 240
Coups de soleil sur le nez (Pour éviter les) . 139
Crampon pour lampe électrique. 287
Culbuteur hydraulique pour wagons. 77
Cuirassé *Charlemagne* tirant par le travers avec sa tourelle de chasse (Le) 196
Cuirassé monstre (L'*Oklahoma*) que les Etats-Unis mettront en escadre en 1914. 64
Cuvier (Georges) (Le naturaliste) 278

D

D'Arsonvalisation (La technique et les avantages de la), par A. D'Arsonval 1
Déchargement rapide des wagons de minerai (Pour le) 48
Défoncer l'asphalte et le béton (Machine à) . 222
Dessinateurs (Intéressant pour les) 137
Destruction (La) des aéroplanes et des dirigeables ennemis 13
Développement des jeunes sujets (Le sucre peut arrêter le). 95
Diamant (La taille du), par J. Escard. . . . 65
Dirigeables ennemis (La destruction des aéroplanes et des) 13
Dirigeables militaires (Les Japonais aussi commencent à avoir des histoires de) . . . 54
Discussion scientifique du corset (La), par le Dr Toulouse. 81
Docks (Les) flottants et la réparation des navires 337
Drague (Dans cette) les anciens baquets sont remplacés par une espèce de trompe d'éléphant. 423
Dussaud (M.) 395

E

Eclairage des phares (Derniers progrès dans l'). 153
Ecrouissage sans déformation. 241
Ecurie (Une) à quatre étages où logent plusieurs centaines de chevaux. 195
Edison (Thomas-Alva) (Notes biographiques). 182
Edison (A propos d'); ce que c'est qu'un inventeur, par Paul Janet 183
Education virile (Il faut aux jeunes Français une). 343
Elargir un trou concentriquement. 137
Eléphants qu'on massacre si stupidement en Afrique pourraient travailler sur nos fermes (Les) 124
Embauchoir-bouillotte 241
Enfants (Sièges pour les petits). 137
Enfants (Peut-on éviter la méningite chez les), par le Dr Louis Moinson 176
Etau à mâchoires parallèles 288
Excavateur à godets (Un outil-terrassier que rien n'arrête). 216
Exploitation agricole (Pompe rotative à grand débit pour). 381
Exposition de San-Francisco (Le clou de la prochaine) 111

F

Fabrication (La) mécanique des produits pharmaceutiques, par Francis Marre . . . 231
Fer à cheval à montage rapide 432
Feu de bivouac (Le) rendu pratique. 137
Fil à plomb éclairé électriquement. 139
Fil de fer (Brosse pour peindre le) 138
Fleurs artificielles (La pellicule des coquilles d'œufs transformée en). 142
Four électrique à pain grillé. 258
Fourmis (Le sens de l'orientation chez les), par J. Kimpflin. 217
Frein continu 429

Fresnel 153
Fumées (L'évacuation des) de locomotives peut être obtenue au moyen de hottes séparées. 406
Fûts (Les) à la cave 416

G

Gaz naturel (L'utilisation du) en Hollande . . 79
Glace artificielle (Une salle d'entrepôt de) . . 277
Glaces (Nettoyage à sec des) 287
Gouttières (Comme il devient simple de réparer les) 144
Grelot (Un) vous avertit que vous maniez du poison. 424
Grappin (Un) de sauvetage assez bizarre. . . 126
Grillage de clôture (Le raidisseur idéal pour). 125
Groupe (Un) groupe de naïades modernes . . 429

H

Habitations (Les) à bon marché, par PAUL STRAUSS. 145
Hélices aériennes (La construction des), par P. JAMES. 265
Houille (Vingt tonnes de) enlevées à la fois. 76
Houillères (L'aération assure la sécurité dans les) 63
Humidité d'un appartement (Comment apprécier l'). 394

I

Insignes (Les) de grades dans l'armée aérienne. 50
Insomnie (Le remède de l'). 108
Inspection des voies (Locomotive spéciale pour l'). 105
Installations (Les petites) à la campagne :
Blanchissage parfait et facile des flanelles et lainages blancs 142
Inventeur (Ce que c'est qu'un). A propos d'Edison, par PAUL JANET. 183
Inventions plus ou moins pratiques (Quelques petites) . . . . . 137, 286 et 430

J

Japonais (Les) aussi commencent à avoir des histoires de dirigeables militaires 54
Japonais (Il règne une grande activité dans les chantiers navals) 58
Jardin (Les montagnes russes dans son). . . 143

L

Lacets et lanières (Pour tailler). 288
Lame de scie (Avec une vieille) 288
Lampe (Une) qui préserve les yeux 288
Lancement d'une torpille (Curieuse vue cinématographique) 362
Langage biologique (La méthode et le), par FÉLIX LE DANTEC. 100
Lavabo pour auto 240
Laveur de parquet (Infiniment simple et pratique l'idée du). 382
Le Châtelier (M. le Professeur) 415
Le Châtelier (Notice sur M. le Professeur) . . 414
Le Dantec (Félix) 100
Lettres (Un nouvel appareil à timbrer les). . 258
Lettres (Une boîte aux) qui offre toute sécurité. 125
Limite (La) de nos connaissances, par CLAUDE BERNARD. 98
Linge (Aujourd'hui ce sont d'immenses usines qui blanchissent votre), par CH. BUISSON . 129
Locomotives françaises (La puissance des) vient d'être considérablement accrue, par M. TRIBOT-LASPIÈRE. 33
Locomotive articulée 32
Locomotives (L'évacuation des fumées de) peut être obtenue au moyen de hottes séparées 406
Locomotive à naphtaline 258
Locomotive électrique (Partout la) remplace le mulet dans les mines 243
Locomotive spéciale pour l'inspection des voies 105
Lumière froide (Les avantages et les applications de la), par M. DUSSAUD 395
Lumières (Les) invisibles et les rayons ultra-violets, par L. HOLLEVIGUE. 20

M

Machine à défoncer l'asphalte et le béton . . 222
Machine (Une) construite à Levallois réalise la photographie automatique 55
Machine à fabriquer les tartes aux confitures. 361
Machine à pédales pour la traite des vaches . 394
Madagascar (Les pierres précieuses abondent à l'île de) 382
Maison (Une) entièrement construite par des apprentis 110
Malfaiteurs (La Science au service des), par CHARLES PHERDAC 319
Manche pour lance d'arrosage. 432
Massif (Le) des Alpes bernoises est maintenant traversé par un grand tunnel. 259
Méningite (Peut-on éviter la) chez les enfants, par le Dr LOUIS MOINSON 176
Merveilles du monde (A Chicago on vient de reclasser les sept) 58
Méthode scientifique (La vraie), par M. le Professeur H. LE CHATELIER. 414
Méthode (La) et le langage biologique, par FÉLIX LE DANTEC. 100
Microscope à deux oculaires (Avantages du). 363
Mine d'or (Une) au cœur de l'Auvergne . . . 78
Mines (Partout la locomotive électrique remplace le mulet dans les) 243
Monde savant (Ce qui préoccupait le) :
Au mois de juillet, il y a juste un siècle . . 127
Au mois d'août, il y a juste un siècle . . . 273
Au mois de septembre, il y a juste un siècle 426
Monsieur (Ce) n'est jamais revenu pour écrire ses impressions de voyage 263
Montagnes (Les) russes dans son jardin. . . 143
Motocyclette avec siège auxiliaire amovible . 139
Mottes du jardin (Fabriquez un rouleau pour les). 424

N

Naissance (La), la vie et la mort d'un canon (II) par le lieutenant-colonel PICARD 197
Naphtaline (Locomotive à) 258
Navire (Le plus grand) du monde, le *Vaterland*, vient d'être mis à flot à Hambourg . 140

Navires (Piège à rat pour aussières de) . . . 138
Navire (Après avaries, un capitaine réussit à rentrer au port en gouvernant son) avec des caisses d'emballage 394
Navire de guerre (Le prix d'entretien d'un) . 425
Navire (Contrôle électrique des treuils de). . 425
Naïades modernes (Un groupe de). 429
Nettoyage à sec des glaces. 287
Nez (Pour éviter les coups de soleil sur le) . 139
Nouveaux (Les) aménagements du port de Colombo. 143

O

Objectif (L') enregistre de singulières perspectives. 96
Oklahoma (L') cuirassé monstre que les Etats-Unis mettront en escadre en 1914. . 64
Or (Une mine d') au cœur de l'Auvergne . . 78
Oreilles (Pour les yeux et les) des chauffeurs et aviateurs 382
Orientation (Le sens de l') chez les fourmis, par J. KIMPFLIN. 217
Outil-terrassier (Un) que rien n'arrête. Excavateur à godets. 216

P

Pain grillé (Four électrique à) 258
Panser les blessures des pneus 430
Parquet (Infiniment simple et pratique l'idée du laveur de) 382
Peau de chamois (Personne ne sait nettoyer une). 106
Pellicule (La) des coquilles d'œufs transformée en fleurs artificielles 142
Perspectives (L'objectif enregistre de singulières). 96
Phacocheri ou cochon à verrue. 194
Phares (Derniers progrès dans l'éclairage des) 153
Philosophie de Berthelot (La synthèse chimique et la). 283
Photographie automatique (Une machine construite à Levallois réalise la). 55
Piège à rat pour aussières de navires. . . . 138
Pierres (Les) précieuses abondent à l'île de Madagascar 382
Pierre de taille (Sciage pneumatique de la) . 112
Pinces à long manche pour pots de confiture 139
Pipe (La vraie) du chauffeur 193
Plaidoyer en faveur du coucou, par A. MAGNAN 113
Poche à eau chaude chauffée par une lampe électrique 138
Poincaré (M. Raymond). 282
Poison (Un grelot vous avertit que vous maniez du). 424
Pompe rotative à grand débit pour l'exploitation agricole. 381
Pont *Cantilever* à Beaver sur l'Ohio (Construction d'un) 223
Porte-bagage, siège et dossier. 286
Postes (Les) de T. S. F. rivalisent de puissance 59
Poulie de tension pour corde à sécher le linge 432
Préparation (La) en grand des carafes frappées pour cafés et restaurants 276
Presse (Une) très simple 431
Pression (Pour mesurer la) du sang dans les artères. 424
Privation (La) d'oxygène peut provoquer l'anesthésie 50
Prix (Le) d'entretien d'un navire de guerre . 425
Produits pharmaceutiques (La fabrication mécanique des), par FRANCIS MARRE. 231
Projecteur lumineux 121
Protection (La) des voies ferrées suisses contre les avalanches. 342
Puissance (La) des locomotives françaises vient d'être considérablement accrue, par M. TRIBOT-LASPIÈRE. 33
Puissance (Toute la) du Rhône sera-t-elle amenée à Paris. 289
Pulmotor (Avec le) on pourra désormais ranimer les asphyxiés les plus récalcitrants . 51

R

Raidisseur (Le) idéal pour grillage de clôture 125
Ramoner les tuyaux horizontaux 430
Rayons ultra-violets (Les lumières invisibles et les), par L. HOULLEVIGUE. 20
Reconstitution (La) des animaux fossiles, par G. CUVIER 279
Remède (Le) de l'insomnie. 108
Réparation des navires (Les docks flottants et la). 337
Restaurant (Un) électrique à Londres. . . . 125
Richesses (Les) industrielles de l'air, par PIERRE LAMELIN 383
Renan (Ernest) (1823-1892) 408
Remise (Nouvelle) à machines en ciment armé des chemins de fer de l'Etat 407
Repas (Un) à mille pieds sous les champs de blé 352
Rhône (Toute la puissance du) sera-t-elle amenée à Paris. 389
Robinet (Un) nouveau et intéressant 286
Ronce (Pour manier la). 431
Rouleau (Fabriquer un) pour les mottes du jardin. 424
Routes du Japon (On met des signaux sur les) 106

S

Salle (Une) d'entrepôt de glace artificielle. . 277
Sang dans les artères (Pour mesurer la pression du). 424
Sangle (Où la) devient efficace 286
Sauvetage (Un grappin de) assez bizarre . . 126
Savant (Le) français à qui le monde doit la T.S.F. 248
Savants (Le Spitzberg aux). 125
Savant (Un) fabrique du charbon dans son laboratoire. 19
Scaphandre (Le) et les scaphandriers 303
Scène dans l'arsenal de Brooklyn aux Etats-Unis 80
Sciage pneumatique de la pierre de taille . . 112
Science (La) au service des malfaiteurs, par CHARLES PHERDAC 319
Science (Les classiques de la):
Le physiologiste Claude Bernard. 97
La limite de nos connaissances, par CLAUDE BERNARD 98

M. Félix Le Dantec. Notice biographique . 100
La méthode et le langage biologique, par Félix Le Dantec. 100
Le naturaliste Georges Cuvier 278
La reconstitution des animaux fossiles, par G. Cuvier 279
M. Raymond Poincaré 282
La synthèse chimique et la philosophie de Berthelot 283
Ernest Renan (1823-1892). 408
Des services que la Science rend au peuple, par Ernest Renan 409
Notice sur M. le professeur H. Le Châtelier. 414
La vraie méthode scientifique, par M. le professeur H. Le Chatelier. 414
Seaux (Cabrouet pour le transport des) . . . 138
Serrure de sécurité. 432
Siège (Motocyclette avec) auxiliaire amovible. 139
Siège pour les petits enfants 137
Signaux (On met des) sur les routes du Japon). 106
Spitzberg (Le) aux savants. 125
Sports (Trois) avec un seul appareil. 428
Strauss (Paul) 145
Sucre (Le) peut arrêter le développement des jeunes sujets. 95

T

Taille (La) du diamant, par J. Escard. . . . 65
Tailler (Pour) lacets et lanières 288
Tailleurs de pierre (Un atelier de) en balcon au 47e étage 215
Tartes aux confitures (Machine à fabriquer les) 361
Taxis (Les) de Paris en temps de guerre. . . 119
Technique (La) et les avantages de la d'Arsonvalisation, par A. D'Arsonval 1
T. S. F. (La) chez soi. 331
T. S. F. (Les postes de) rivalisent de puissance 59
T. S. F. (Le tour du monde par la) 60
T. S. F. (La) sur le champ de bataille. . . . 62
T. S. F. (Tout ce qu'il faut savoir sur la), par J.-A. Montpellier 249
T. S. F. (Le savant français à qui le monde doit la) 824
Téléphone (Au), il faut que le nez parle autant que la bouche 75
Terre (La) tourne-t-elle, par l'Abbé Moreux . 353
Théière à bouilleur intérieur. 138
Tiroirs (Des) dans l'escalier 430
Toile (Un bout de) métallique suffit pour modifier la lance d'arrosage 288
Tour (Le) du monde par la T. S. F.. 60
Torpille (Lancement d'une), curieuse vue cinématographique) 362
Traceur d'axes universel 287
Traîneau sous-marin 312
Traite des vaches (Machine à pédales pour la) 394
Treuils de navire (Contrôle électrique des). . 425
Trou (Elargir un) concentriquement 137
Tubes (Pour vider régulièrement les) 287
Tunnel (Le massif des Alpes bernoises est maintenant traversé par un grand) 259
Tuyaux (Les) n'éclateront plus sous le coup de bélier. 240

U

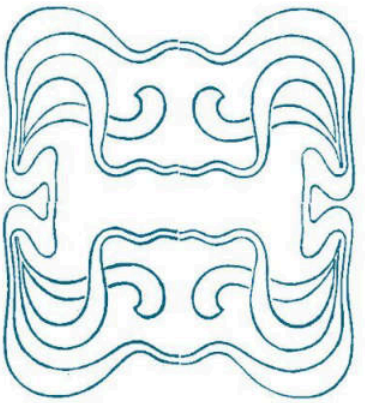
Ultra-violet (L') et la vie, par Victor Henri. 177
Utilisation (L') du gaz naturel en Hollande . 79

V

Vaterland (Le plus grand navire du monde, le) vient d'être mis à flot à Hambourg. . . 140
Vider (Pour) régulièrement les tubes 287
Villes (Les) que fait surgir le chemin de fer . 193
Vingt tonnes de houille enlevées à la fois. . 76
Voie ferrée (Une longue) en pleine mer . . . 247
Voiturette automobile du monde (La plus petite). 275

W

Wagons de minerai (Pour le déchargement rapide des) 48
Wagons (Culbuteur hydraulique pour) . . . 77

Y

Yacht (Le nouveau) à pétrole de M. William K. Vanderbilt junior 120
Yeux (Pour les) et les oreilles des chauffeurs et aviateurs 382